

Styrmedel för en mer resurseffektiv användning av biomassa

- *Policies for a more efficient use of biomass as a natural resource*

David Zetterberg

Civilingenjörsprogrammet i energisystem

Styrmedel för en mer resurseffektiv användning av biomassa

Policies for a more efficient use of biomass as a natural resource

David Zetterberg

Handledare: Dag Henning, Naturvårdsverket

Ämnesgranskare: Anders Eriksson, institutionen för energi och teknik, SLU

Examinator: Åke Nordberg, institutionen för energi och teknik, SLU

Omfattning: 30 hp

Nivå, fördjupning och ämne: Avancerad nivå, A2E, teknik

Kurstitel: Examensarbete i energisystem

Kurskod: EX0724

Program/utbildning: Civilingenjörsprogrammet i energisystem 300 hp

Kurskoordinerande institution: Institutionen för energi och teknik

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2020

Serietitel: Examensarbete (Institutionen för energi och teknik, SLU)

Delnummer i serien: 2020:01

ISSN: 1654-9392

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: kraftvärme, effektivisering, klimat, fossilfritt, biodrivmedel, koldioxidutsläpp

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för energi och teknik

Abstract

The goal of this master's thesis was to formulate new policies or propose changes to existing ones to increase the efficiency in the use of natural resources in form of biomass. The work was conducted by discovering potential inefficiencies in the energy sector and industry with regards to the use of biomass. This was done by interviewing experts in the field as well as conducting a literature review. Based on the identified inefficiencies, suggestions for changes and new policies were formulated. These inefficiencies and policies were then taken to a workshop where people from the industries could give their opinions on the suggestions.

Policies should be formulated in consultation with the affected industries. The conclusions from this thesis were that they also should be implemented close to the source of the problem and be technologically neutral to avoid market bias. Policies to promote CHP plants and to remove the opt-in of smaller facilities into the ETS-system should be implemented. The benchmark, on which the free allocation of emissions permits for the paper- and pulp industry are based, should be revised. Some of these policies could reduce the fossil GHG emissions by 6 400 000 ton CO₂-equivalents.

Populärvetenskaplig sammanfattning

I en framtid där de fossila bränslena skall fasas ut ser industrin och politiker att dessa skall ersättas med elektricitet tillsammans med bränslen baserade på biomassa. Detta gör att den framtida efterfrågan på biomassa kommer att öka, vilket också ställer ökade krav på att resursen utnyttjas effektivt. För att både säkerställa resurseffektivitet och skynda på utvecklingen av den svenska bioekonomin kan det vara nödvändigt med statlig intervention. Detta då det annars finns mindre ekonomiska incitament att bedriva effektiviseringsarbete och utveckla nya tekniker.

Huvudsyftet med detta arbete har därför varit att ge förslag på nya styrmedel eller förändringar av befintliga sådana för att främja en mer resurseffektiv användning av biomassa. Därtill har arbetet syftat till att utvärdera potentiella industrier där biomassa i framtiden kan komma att användas för att producera material som annars produceras från fossila råvaror. En sådan substitution av fossila råvaror med biomassabaserade sådana har potential att generera en minskning av fossila koldioxidutsläpp, vilka har kvantifierats i den utsträckning det är möjligt.

I detta arbete har potentialen i att använda biomassa mer resurseffektivt undersökts. Detta har gjorts genom att intervjua experter och branschaktörer för att försöka identifiera effektiviseringspotential och potentiella nya tekniker inom industri och energibranschen. Dessutom har en litteraturstudie utförts för att på så sätt undersöka vad tidigare studier visat på inom samma område. Dessa båda studier visade på potentiell ineffektiv användning av biomassa inom massa- och pappersindustrin där fri tilldelning av utsläppsrätter baserat på den interna värmekonsumtionen riskerar att skapa incitament till ökad energianvändning och minskad energieffektivisering där sådan annars skulle vara möjlig. Utöver detta har ineffektiviteter identifierats i form av separat elproduktion, avsaknad av klusterbildning inom industrin, ineffektiv användning av förädlade träbränslen genom småskalig eldnings och fjärrvärmeproduktion som svarar mot baslasten. Därtill är även separat värmeproduktion snarare än samproduktion av el och värme i ett kraftvärmeverk, utebliven spillvärmeanslutning med anledning av omständlig byråkrati samt höga förluster och spillvärmeförluster med anledning av nuvarande höga fjärrvärmetemperaturer också sådana ineffektiviteter.

Utifrån dessa ineffektiviteter samt informationen från intervjuerna påbörjades arbetet med styrmedel. Detta gjordes genom att först försöka identifiera vilka incitament som ger upphov till de rådande ineffektiviteterna. Det vidare styrmedelsarbetet syftade sedan till att försöka förändra dessa incitament. Detta arbete tog både fram förslag på förändringar av befintliga styrmedel samt helt nya sådana. Dessa utgjordes bl.a. av förändringsförslag inom utsläppsrättshandelssystemet samt förslag om ett nytt investeringsstöd till kraftvärme.

Resultatet av ett eventuellt införande av dessa styrmedel har varit svårt att avgöra. Detta då de ekonomiska effekterna inte legat inom ramen för arbetet samt att påverkan på andra verksamheter än de som styrmedlen syftat till att verka inom inte analyserats. Under arbetet har dock en kvantifiering utförts för de styrmedel där en sådan varit möjlig för att på så sätt försöka utvärdera verkningsfullheten i dem. Genomförbarheten i styrmedlen har också analyserats i det avseende att branschaktörer fått lämna synpunkter kring huruvida de anser att dessa är rimliga.

Verkningsfulla och genomförbara styrmedel utformas bäst i samråd med branschen då det måste råda samsyn för att uppnå acceptans. Slutsatserna av arbetet är att de dessutom bör styra nära källan till problemet för att få bäst effekt och påverka rätt aktör, samtidigt som de bör vara teknikneutrala för att inte motverka bättre potentiella tekniker från att etablera sig på marknaden. De styrmedel som bör prioriteras är främst subventioner till kraftvärmeverk och avskaffande av opt-in systemet. Utöver det bör mjukare styrmedel som nätverksbildning och stöd till forskning och utveckling utformas parallellt för att driva på en positiv utveckling för framtiden. Dessutom bör ett styrmedel utformas för att förhindra separat elproduktion.

Den biomassa som frigörs och som går att använda för biodrivmedelsproduktion bör användas för just det. Annan biomassa som frigörs bör användas för att producera pappersförpackningar som kan ersätta plast. Detta skulle kunna minska de fossila utsläppen med minst 6 400 000 ton CO₂-ekv., vilket motsvarar mer än en tiondel av de totala nationella utsläppen. Denna minskning bygger dock på att en teoretiskt optimal påverkan från några av de utformade styrmedlen uppnås, varför denna minskning kan vara svår att realisera. Utöver detta finns även potential som ej varit kvantifierbar inom detta arbete.

Konkreta förslag på framtida studier är bl.a. att undersöka massa- och pappersindustrin mer ingående och framför allt studera dess energianvändning i relation till utsläppsrättshandelssystemet närmare. Utöver det bör studier kring hur en eventuell skatt på biobränsle som används för småskalig eldning i hushåll och lokaler påverkar den totala användningen av biomassa utföras. Studierna som föreslagits skulle kunna komma att innebära att betydande kvantiteter av biomassa skulle kunna flyttas från ineffektiv och direkt miljöskadlig användning som uppstår vid ofullständig förbränning vid småskalig eldning, till mer resurseffektiv användning som generellt skulle gynna den totala nationella bioekonomin. Utöver detta bör det även undersökas hur teknik för avskiljning av lignin inom massa- och pappersindustrin är möjlig och hur den bör utformas i ett systemverkningsgradsperspektiv.

Exekutiv sammanfattning

Framtida styrmedelsutformning för en mer resurseffektiv biomassaanvändning bör göras med försiktighet och i samråd med de branscher som berörs. Dessutom bör eventuella styrmedel verka nära det problem som adresseras och inte främja eller missgynna specifika tekniker. Det är också viktigt att styrmedel som utformas verkar långsiktigt, och att de inte blir verkningslösa eller får oönskade effekter efter en tid. Under detta arbete identifierades ett antal ineffektiviteter, där åtgärder i form av styrmedel skulle kunna leda till en reduktion av fossila koldioxidutsläpp.

En av dessa ineffektiviteter var ineffektiv användning av biomassa inom massa- och pappersindustrin där fri tilldelning av utsläppsrätter baserat på den interna värmekonsumtionen riskerar att skapa incitament till ökad energianvändning och minskad energieffektivisering där sådan annars skulle vara möjlig. Därutöver identifierades ineffektiviteter i form av separat elproduktion, ineffektiv användning av förädlade trädbränslen genom småskalig eldnings och fjärrvärmeproduktion som svarar mot baslasten, separat värmeproduktion snarare än samproduktion av el och värme i ett kraftvärmeverk, avsaknad av klusterbildning inom industrin, ingen spillvärmeanslutning med anledning av omständlig byråkrati samt höga förluster och spillvärmeförluster med anledning av högre nuvarande fjärrvärmetemperaturer.

Den minskning som var möjlig att kvantifiera inom ramen för detta arbete var 6 400 000 ton CO₂-ekvivalenter. Denna minskning bygger dock på att en teoretiskt optimal påverkan från några av de utformade styrmedlen uppnås, varför denna minskning kan vara svår att realisera. Konkreta förslag på framtida studier är bl.a. att undersöka utsläppsrättshandelssystemet närmare. Därtill bör implementering av ett eventuellt investeringsstöd för kraftvärme undersökas. Utöver det bör studier kring hur eventuella skatter kommer att påverka den totala användningen av biomassa utföras. Studierna som föreslagits skulle kunna komma att gynna den totala nationella bioekonomin ytterligare. Utöver detta bör det även undersökas hur nya tekniker står sig i ett totalt systemverkningsgradsperspektiv.

Förord

Detta arbete utgör det sista momentet i min utbildning på Civilingenjörsprogrammet i Energisystem vid Uppsala Universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet. Detta har gjorts i samarbete med Naturvårdsverket och omfattar totalt 30 högskolepoäng. Arbetet har inte varit ett moment som vilket annat som helst under utbildningen, utan det har verkligen varit ett prov på de kunskaper och verktyg jag erhållit under utbildningen och ett kvitto på att jag är redo för mitt framtida yrkesliv.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare, Dag Henning, som stått ut med mina frågor och tagit sig tid att bistå mig under mitt arbete. Jag vill även tacka min ämnesgranskare, Anders Eriksson, som bistått mig med konstruktiv kritik och hjälp under arbetet. Därutöver vill jag även tacka alla personer som deltagit i arbetet på olika sätt, där många presenteras i tabell 3 i arbetet, samt Naturvårdsverket för möjligheten att skriva detta arbete i samarbete med dem. Jag vill även passa på att rikta ett särskilt tack till de personer som deltagit lite extra genom bl.a. workshopen. Utan er hade resultatet av arbetet varit betydligt mindre värdefullt.

Detta är också en stor milstolpe i mitt liv och avslutningen på ett väldigt speciellt kapitel i detsamma. Jag vill därför till sist tacka min familj och mina fantastiska vänner för allt stöd, både under detta arbete och under hela min studietid. Det hade förmodligen aldrig varit möjligt utan er.

Av hela mitt hjärta, tack.

David Zetterberg

Uppsala, januari 2020

Förkortningar och begrepp:

Benchmark	Bestämt riktvärde baserat på tidigare värden.
CO2-ekv.	Olika gasers klimatpåverkan mätt i den effekt som koldioxid har på klimatet
ETS	Emissions Trading System
Fiskal	En fiskal skatt existerar primärt för att bringa inkomster till staten. Andra effekter av skatten är sekundära.
FoU	Forskning och Utveckling
GROT	Förkortning för några av de restprodukter som erhålls vid konventionellt skogsbruk. Förkortningen står för ”grenar och toppar”.
HTL	Hydrothermal Liquefaction
KVV	Kraftvärmeverk
m ³ f	Fastkubikmeter. Innefattar stammarnas volym då de avverkats och travats, d.v.s. exklusive GROT och bark.
m ³ sk	Skogskubikmeter. Hela trädets volym, inklusive GROT och bark.
Spillvärme	Värme som annars ej skulle använts.
TS	Torrsubstans. Vikt av den torra massan.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1. BAKGRUND OCH PROBLEMATISERING	1
1.2. MÅL & SYFTE	2
1.3. FRÅGESTÄLLNING	2
1.4. AVGRÄNSNINGAR	2
1.5. DISPOSITION	3
2. TEORI – TEKNISK ÖVERSIKT	4
2.1. INLEDNING	4
2.1.1. Biomassatillförsel & användning idag	4
2.1.2. Växthusgaser	4
2.2. FJÄRRVÄRME	5
2.2.1. 4GDH – Fjärde generationens fjärrvärme	7
2.2.2. Värmepumpar	8
2.3. ENERGITILLFÖRSEL FRÅN VÄRME- OCH KRAFTVÄRMEVERK I SVERIGE	9
2.4. EXERGI	10
2.5. BRÄNSLEANVÄNDNING FÖR ENERGIÄNDAMÅL	10
2.5.1. Biomassa	10
2.5.2. Övriga bränslen	11
2.5.3. Separat elproduktion	13
2.6. MATERIALPRODUKTION	13
2.6.1. Produktion av sågade trävaror	13
2.6.2. Produktion av massa- & papper	13
2.6.3. Produktion av bioplast	15
2.6.4. Produktion av biodrivmedel	16
2.6.5. Produktion av biotextilier	17
2.7. RESURSFLÖDEN INOM RELEVANTA INDUSTRIPROCESSER	18
2.7.1. Resurseffektivitet	18
2.7.2. Generell syn på spillvärmepotentialen	18
2.7.3. Pappers- och massaindustrin	19
2.7.4. Biodrivmedelsindustrin	20
2.7.5. Bioplastindustrin	20
2.7.6. Biotextilindustrin	20
2.8. UTSLÄPP	21
3. TEORI – SAMHÄLLELIG ÖVERSIKT	22
3.1. BAKGRUND	22
3.1.1. Cirkulär bioekonomi	22
3.2. ALLMÄNT OM STYRMEDEL	23
3.2.1. Miljöskadliga subventioner	25
3.3. BEFINTLIGA STYRMEDEL FÖR ENERGITILLFÖRSEL	25
3.3.1. Elcertifikatsystemet	25
3.3.2. Allmän energiskatt och koldioxidskatt på bränslen	26
3.3.3. Energiskatt på elektrisk kraft	26
3.3.4. Svavelskatt och kväveoxidavgift	26
3.3.5. Skatt på råtallolja	27
3.3.6. Skatt på avfallsförbränning	27
3.3.7. Lagen om vissa kostnads – nyttoanalyser på energiområdet	27
3.3.8. Reglerat tillträde till fjärrvärmenät	28
3.3.9. Lagen om energikartläggning i stora företag	28
3.3.10. Utsläppsrätter	28

3.3.11. Miljöprövningsförfordningen.....	30
3.4. BEFINTLIGA STYRMEDEL INOM INDUSTRIPRODUKTION	30
3.4.1. Styrmedel inom plastproduktion	30
3.4.2. Styrmedel inom massa- och pappersindustrin	30
3.4.3. Styrmedel inom drivmedelsproduktion	30
4. METOD	31
4.1. LITTERATURSTUDIE OCH TIDIGARE FORSKNING	31
4.2. VAL AV STUDIEOBJEKT OCH RESPONDENTER	31
4.3. INTERVJUERNAS UPPBYGGNAD	32
4.4. WORKSHOPENS UPPBYGGNAD.....	33
4.5. ENKÄTENS UPPBYGGNAD	34
4.6. ANALYS OCH UTFORMNING AV STYRMEDEL.....	34
4.7. BERÄKNINGAR AV SUBSTITUTIONSEFFEKT	34
4.8. BERÄKNING AV EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL OCH SUBSTITUTIONSEFFEKT	35
5. RESULTAT	37
5.1. RESULTAT FRÅN ANALYS AV LITTERATUR	37
5.1.1. Effektiv energiomvandling.....	37
5.1.2. Effektiviseringspotential	37
5.2. INFORMATION FRÅN EXPERTER OCH BRANSCHAKTÖRER	40
5.2.1. Incitament	40
5.2.2. Lämpliga styrmedel.....	43
5.2.3. Effektiviseringspotential	47
5.3. RESULTAT FRÅN ENKÄT	50
5.4. FÖRSTA STYRMEDELSFÖRSLAG	51
5.5. RESULTAT FRÅN WORKSHOP	53
5.6. ERSÄTTNING AV FOSSILA RÅVAROR	57
5.6.1. Biodiesel substituerar fossil diesel.....	57
5.6.2. Bioplast substituerar fossil plast.....	58
5.6.3. Biotextil substituerar fossil textil	58
5.6.4. Trä substituerar betong	58
5.6.5. Papper substituerar fossil plast	58
5.6.6. Sammanfattning	58
5.7. FALLSTUDIE: KVANTIFIERBAR EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL	59
6. ANALYS	60
6.1. RESURSEFFEKTIV ANVÄNDNING AV BIOMASSA	60
6.2. INCITAMENT.....	63
6.3. STYRMEDELSFÖRSLAG	64
6.4. ALTERNATIVANVÄNDNING	66
6.5. GENOMFÖRBARHET & VERKNINGSFULLHET	67
6.6. SAMMANFATTNING	70
7. DISKUSSION.....	71
7.1. ARBETETS UTFORMNING OCH KRINGLIGGANDE ASPEKTER.....	71
7.2. FRAMTIDA STUDIER	74
8. SLUTSATSER	76
9. REFERENSER.....	77
10. BILAGOR.....	87
10.1. BERÄKNINGAR	87
10.2. ENKÄT & ENKÄTSVAR	93

1. Inledning

Detta avsnitt avser att ge läsaren en grundförståelse för målet och syftet med arbetet samt bakgrunden till varför det genomförs. Utöver det presenteras även frågeställning, avgränsningar och en översiktlig disposition.

1.1. Bakgrund och problematisering

Den svenska energitillförseln har blivit allt mer förnybar genom en succesiv utfasning av de fossila bränslena. Dessa används dock fortfarande i stor utsträckning inom bl.a. transportsektorn och som råvara inom viss produktionsindustri. Det har därför kommit att bli allt mer aktuellt att skifta detta tidigare fokus på utfasning av det fossila inom just energisektorn till att försöka göra en liknande förändring inom branscher där det kan ge ett ännu större resultat (Energimyndigheten 2018a).

Denna omställning inom energisektorn har inneburit att en fjärdedel av den totala energitillförseln i Sverige år 2017 producerades med biobränslen (Energimyndigheten 2019a). En stor del av denna produktion sker dock förhållandevis ineffektivt. Då enbart el produceras istället för samproduktion av värme i kraftvärmeanläggningar är direkt energiineffektivt och är inte önskvärt. Då enbart värme produceras är detta inte nödvändigtvis energiineffektivt, utan snarare resursineffektivt då den biomassa som åtgår istället skulle kunna användas inom områden där den gör större nytta. Genom att skapa incitament för en mer effektiv användning av biobränslen kan potentialen i den biomassa som idag används för resursineffektiv förbränning bl.a. komma att användas i andra processer och ersätta råmaterial som idag har ett fossilt ursprung eller orsakar växthusgasutsläpp.

Parallellt med att användningen av fossila råvaror önskas minska finns det även uppsatta mål kring att bevara biologisk mångfald och att bedriva ett hållbart skogsbruk (FN 2015). Detta innebär därmed att de råvaruresurser som går att utvinna i form av biomassa är begränsade och måste därför användas så effektivt som möjligt för att kunna bidra maximalt till omställningen för ett mer hållbart Sverige. Detta skapar ytterligare incitament och visar på behovet av styrmedel för att effektivisera nuvarande användning där det är möjligt.

Sedan en längre tid tillbaka har dessutom även de svenska fjärrvärmenäten kommit att bli allt mer betydande för energisystemet då fler städer har valt att bygga ut detta med anledning av dess energimässiga fördelar. Denna utbyggnad genererar en energieffektiv lösning på uppvärmningen av anslutna hushåll, samtidigt som den möjliggör ytterligare tillvaratagande av spillvärme från olika industrier.

Trots det var estimaten för 2015 att Sverige endast skulle utnyttja ca 10% av den spillvärme som potentiellt kan utvinnas från andra industrier än kraftproduktion. Det finns därför stor potential att tillvarata ytterligare värme och därmed kraftigt reducera behovet av övrig värmeproduktion. Detta visar på behovet av förändringar i incitament för både fjärrvärmeproducenter och restvärmegenererande industriprocesser för att gynna mer effektiv biomassaanvändning (Arnell et al. 2012).

1.2. Mål & syfte

Det primära målet med examensarbetet är att utforma förslag på nya styrmedel för tillämpning inom energisektorn och berörda industrier. Syftet är att utforma dessa på ett sådant sätt att de endast motverkar biomassaanvändning där en mer resurseffektiv sådan är möjlig inom el- och värmeproduktion samt industriella processer. De skall samtidigt utformas för att verka främjande av samarbeten och forskning som kan innebära att biomassa kan användas på ett mer effektivt sätt.

1.3. Frågeställning

- Hur kan styrmedel som är både verkningsfulla och genomförbara utformas för att främja en mer effektiv biomassaanvändning inom energisektorn och industrier, och hur bör den biomassa som frigörs genom denna effektivisering användas för att substituera befintligt råmaterial och därmed minska fossila utsläpp?
- I vilken utsträckning bidrar substitution av fossila råmaterial inom produktionsindustri till minskade fossila växthusgasutsläpp?

1.4. Avgränsningar

De styrmedel som skall tas fram i detta arbete kommer att vara ämnade för det svenska energisystemet samt nationella branscher och industrier. Det är dock inte omöjligt att dessa går att tillämpa även på internationell nivå, även om detta inte är huvudsyftet vid utformningen av dem. De kommer även enbart att verka för att styra om användningen av biomassa som idag används för energiändamål. I detta arbete antas också de koldioxidutsläpp som härstammar från biomassa inte bidra med någon nettopåverkan till växthuseffekten. Därutöver avgränsar sig detta arbete till att endast undersöka de verkanseffekter som av Naturvårdsverket kallas verkningsfullhet och genomförbarhet. Detta innebär att verkanseffekten ”kostnadseffektivitet” ej kommer att tas hänsyn till med anledning av arbetets begränsade omfattning.

Arbetet har dessutom avgränsats till att enbart undersöka substitutionseffekter inom ett fåtal valda industrier som kan utnyttja det material som idag används för energiändamål och som också anses vara de med högst potential att i närtid kunna vara föremål för just detta och som samtidigt är av mer energiintensiv karaktär. Dessa industrier är de för produktion av massa- och papper, plast, drivmedel samt textil. Detta arbete avgränsar sig också till att analysera de mest vanliga eller välutvecklade processerna. Detta med anledning av arbetets omfattning. Arbetet har med anledning av detta exempelvis inte behandlat substitutionseffekten av flygbränsle då ytterligare efterfrågan samt forskning och utveckling måste till för att detta skall bli ett betydande substitut.

1.5. Disposition

Rapporten är disponerad enligt följande: inledning, teknisk översikt, samhällelig översikt, metod, resultat, analys, diskussion och slutsatser. Den tekniska och samhällelige översikten innehåller teori och tidigare forskning kring den teknik som berörs under arbetet samt de samhällelige aspekterna som tas upp, som exempelvis befintliga styrmedel. Metodavsnittet beskriver hur arbetet genomförts samt motiverar de val som gjorts under arbetets gång. Det efterföljande resultatavsnittet innehåller det resultat som studien påvisat genom litteraturstudie, intervjuer, workshop, enkät samt beräkningar. Resultatet analyseras därefter tillsammans med teorin i analysavsnittet, vilket ligger till grund för slutsatserna i detta arbete. Analysen diskuteras därefter i diskussionsdelen för att belysa potentiella brister i studien. Därefter presenteras de faktiska slutsatserna från arbetet.

2. Teori – Teknisk översikt

Detta avsnitt avser att ge läsaren en grundförståelse för den tekniska teori kring bl.a. biomassa, fjärrvärme och spillvärme som tidigare är känd men som inte anses vara allmän kunskap och som används senare i arbetet.

2.1. Inledning

2.1.1. Biomassatillförsel & användning idag

Idag används en stor mängd biomassa från den nationella tillväxten. Det totala energiinnehållet i den skog som idag avverkas för olika typer av användning är 191 TWh per år. Av dessa är 87 TWh massaved som går till massa- och pappersbruk, 80 TWh är timmer som används i sågverksindustri. Resterande mängd på 24 TWh används för energiändamål och består av 5 TWh sekundärved som är den del av avverkat virke som ej kan användas inom industrin, 10 TWh GROT och 9 respektive 4 TWh brännved och pellets som används för uppvärmning i mindre industrier och hushåll. Därtill skall det även sägas att de restprodukter som används för intern energitillförsel i massa- och pappersbruk i form av svartlut, tallbeckolja och bark uppgår till ca 47,5 TWh (Svebio 2018).

Den biomassa som idag tas ut ur de svenska skogarna är mindre än den totala tillväxten vilket innebär att skogsbeståndet ökar. Det finns också ytterligare potential av biomassatillförsel i form av GROT och stubbar som idag begränsas med anledning av att det skulle minska den biologiska mångfalden samtidigt som marginalkostnaden är för stor för att det skall vara lönsamt. Dessutom utgör skogen en s.k. ”kolsänka”, vilket innebär att den under tillväxtprocessen absorberar koldioxid från atmosfären. En nettotillväxt genererar därför ett nettoupptag av koldioxid.

Det genomsnittliga virkesförrådet i svenska skogar uppgår idag till ca 140 m³sk per hektar (SLU 2019). Samtidigt kan författarnas data användas för att beräkna den genomsnittliga vikten för virket, vilken är ca 420 kg/m³f. En m³f motsvaras också av 2,8 m³sk (SkogsSverige 2017), vilket innebär en genomsnittlig vikt om ca 150 kg/m³sk. Dessutom erhålls att en hektar produktiv skogsmark innehåller ca 140 m³sk. Det genomsnittliga energiinnehållet fås från samma rapport till ca 2 MWh/m³f, vilket innebär 0,72 MWh/m³sk.

2.1.2. Växthusgaser

Växthusgaser är sådana gaser som bidrar till en onaturlig ökning av den annars naturliga växthuseffekten. De gaser som det oftast talas om är koldioxid, metan och dikväveoxid vilka släpps ut vid många olika processer, bl.a. vid energiomvandling och från industri. Dessutom har även olika typer av fluorföreningar som skapats av människan kommit att bidra till effekten. De släpps främst ut genom läckage av olika typer av produkter där det mest kända är köldmedium.

Dessa olika gaser har olika s.k. ”uppvärmningspotential” vilken ofta benämns Global Warming Potential (GWP). Detta värde baseras på gasernas kemiska egenskaper och hur ”effektiv” den är, relativt koldioxid, på att påverka klimatet. Denna potential ser därför också olika ut beroende på vilken tidshorisont som betraktas eftersom gaserna har olika livslängd, men konventionen är att använda en horisont om 100 år. En tabell över GWP kan ses i tabell 1. GWP-värdet anger mängden koldioxidekvivalenter som en viss gas ger upphov till. Exempelvis så motsvarar utsläpp av 1 kg metan ett utsläpp av 28 kg CO₂, vilket ofta benämns som CO₂-ekvivalenter (Naturvårdsverket 2016).

Tabell 1: Växthusgasernas olika GWP-värden (Naturvårdsverket 2016).

Växthusgas	GWP ₁₀₀
CO ₂ (Koldioxid)	1
CH ₄ (Metan)	28
N ₂ O (Dikväveoxid)	265

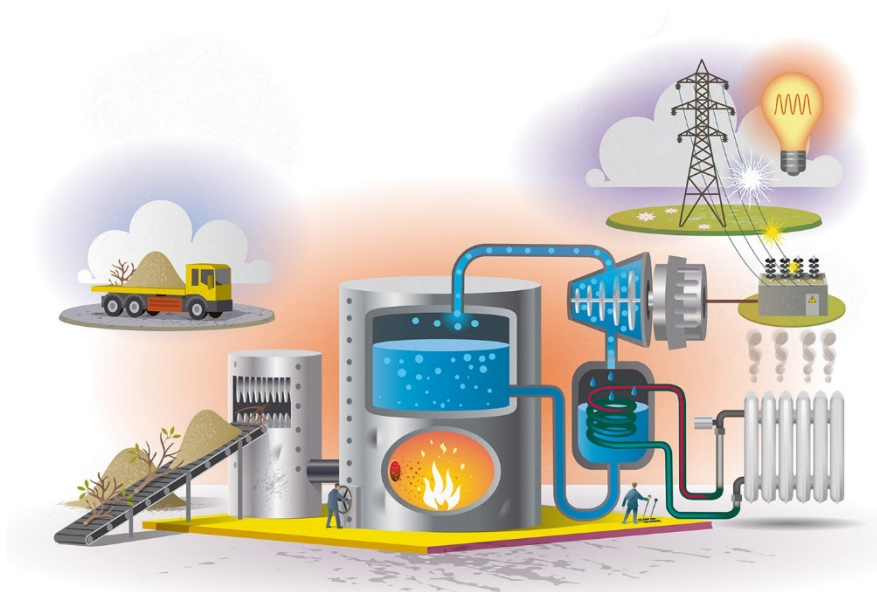
2.2. Fjärrvärme

Fjärrvärme är en teknik som idag används för att på ett effektivt sätt tillföra värme till företag, offentliga lokaler och bostäder. Genom att vatten leds genom ett utbyggt rörsystem kan värme produceras vid vissa noder i systemet. På samma sätt levereras värme till andra noder i systemet vilket kan bestå i både hushåll och företag. En schematisk bild över hur detta system kan se ut kan ses i figur 1. Observera att systemet på bilden endast har en värmekälla vilket inte alltid behöver vara fallet (Energiföretagen 2018a).



Figur 1: En schematisk bild över hur fjärrvärme fungerar. (Ekwall, N-P 2016a)

Majoriteten av värmekällorna i de svenska fjärrvärmesystemen består dels i värmeverk, vilka producerar enbart värme genom eldning av olika typer av bränslen, och dels s.k. kraftvärmeverk. Kraftvärmeverk producerar värme genom att utnyttja den överskottsånga som inte använts i samproduktionen av elektrisk energi som sker (Energiföretagen 2019a). Ett exempel på hur detta kan se ut kan ses i figur 2. Dessutom kan ett rökgaskondenseringsystem användas för att utvinna ytterligare värme. Detta system kyler ner de rökgaser som bildas vid förbränningen i fjärrvärmeverket (Naturvårdsverket 2005a).



Figur 2: En schematisk bild över hur ett kraftvärmeverk fungerar. (Ekwall, N-P 2016b)

En annan värmekälla som har kommit att bli allt mer aktuell i fjärrvärmesystem är spillvärme från befintliga industrier. Denna värmekälla uppstår då många industrier bedriver processer som genererar överskottsvärme eller behöver kylas ned. Detta sker ofta i industrier som exempelvis använder ånga då en viss mängd värme återstår i slutändan. Detta skapar dubbel nytta då industrin dels kan sälja energi i form av värme som samtidigt behövs på en annan plats.

Inom fjärrvärme pratas det ofta om de två olika temperaturerna ”framledningstemperatur” och ”returledningstemperatur”. Den förstnämnda levereras från fjärrvärmeproducenten till konsument, och den andra återgår till fjärrvärmeverket från konsument för att återigen värmas upp. Framledningstemperaturen är alltid högre än returledningstemperaturen.

År 2018 tillfördes 4,5 TWh värme till de svenska fjärrvärmesystemen i form av spillvärme från industrin. Skulle dessutom verksamheterna hos de industrier som idag producerar spillvärme utökas skulle även potentialen för spillvärme öka förutsatt att ingen intern effektivisering sker. Tidigare studier har dock visat att då samarbeten kring tillvaratagandet av spillvärme diskuteras så uppstår ofta problematik då ekonomiska aspekter som exempelvis finansiering och vinst tas upp. Detta bör därför i största möjliga mån undvikas då initiala diskussioner förs för att inte ta död på samarbetet innan det börjat (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009).

Möjligheterna att utvinna och utnyttja spillvärme har kommit att bli allt mer intressanta på senare tid med anledning av miljö- och prisaspekter. Detta då användningen av fossila bränslen begränsas i allt större utsträckning på grund av allt mer omfattande styrmedel. Detta bör i sin tur leda till att efterfrågan på övriga bränslen går upp. Då biobränslen också är en begränsad resurs är det viktigt resurshushållningen är god, och att de bränslen som finns används på ett effektivt sätt. Att tillvarata och utnyttja spillvärme gör att dessa primärbränslen kan användas bättre och förbättrar därför situationen ur miljö- och resursperspektiv (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009).

Inom fjärrvärmeproduktion kategoriserar man ofta de olika lasterna som produktionen svarar mot. Dessa benämns ofta bas-, mellan- och spetslast vilka motsvarar ett lågt, medelhögt samt ett högt momentant värmebehov. Baslasten är det värmebehov som finns kontinuerligt under året och som alltid behöver tillgodoses. Mellanlast och spetslast är de värmebehov som uppstår då värmebehovet ökar. Detta kan exempelvis vara då det blir kallare ute och tillförsel av en större effekt är nödvändig. Dessutom kategoriseras ofta kostnaderna för värmeverken i investeringskostnader, fasta kostnader och rörliga kostnader. Investeringskostnaderna utgörs av de kostnader som är förknippade med den initiala investeringen i byggnationen av värmeverket. De fasta kostnaderna består av kostnader som är konstant förenliga med värmeverkets drift, så som personal och underhåll av värmeverket. De rörliga kostnaderna utgörs bl.a. av kostnaderna för det bränsle som tillförs värmeverket och är beroende av priset på bränslet samt vilken mängd som används.

Värmeproduktionen som svarar mot baslasten har ofta en karaktär av höga fasta och investeringskostnader medan det ofta innebär en låg rörlig kostnad. Dessa är därför ofta de pannor som körs konstant. Produktionen som svarar mot mellanlasten är ofta en medelväg där samtliga kostnader ligger i medelskiktet. Produktionen som svarar mot spetslasten karaktäriseras av låga fasta och investeringskostnader medan de rörliga kostnaderna ofta är höga. Dessa pannor körs därför bara då lasten är som störst.

De bränslen som används för de olika lasterna är ofta olika energitäta bränslen för spetslasten så som fossil olja, gas eller mer högförädlade biobränslen som exempelvis bioolja. Bränslet för mellanlastpannorna är ofta förädlade trädbränslen som exempelvis pellets eller mer lågförädlade trädbränslen som flis, GROT och returträ. För baslasten används ofta hushållsavfall, om fjärrvärmeverket kan bränna dessa, i kombination med spillvärme. Om så inte är fallet utgörs även baslasten ofta av mer lågförädlade trädbränslen som exempelvis GROT och returträ (Åberg 2019).

2.2.1. 4GDH – Fjärde generationens fjärrvärme

Fjärde generationens fjärrvärme är ett fjärrvärmesystem som skulle ha möjlighet att tillvarata vatten av lägre temperaturer mellan 30–70 °C. Fjärrvärmesystemen vi har idag använder varmt, trycksatt vatten med temperaturer ofta under 100 °C. De studier som gjorts på fjärde generationens fjärrvärme menar också att framtida energieffektivisering av byggnader kommer minska värmebehovet. Detta är också närmast en förutsättning för att mer lågtempererade fjärrvärmenät skall vara möjliga att implementera. Den nya generationens fjärrvärme skall också bidra med avsevärt mycket mindre nätförluster, vilket också kommer att bidra till ett minskat totalt värmebehov (Lund et al. 2014).

Tekniker som skall användas för att kunna använda lägre framledningstemperaturer i fjärrvärmenätet är bl.a. att en mindre vattenvolym skall befinna sig mellan värmeväxlaren och kranen, vilket minskar risken för bakteriebildning och möjliggör därför en lägre vattentemperatur. Dessutom skall systemet kompletteras med teknologi som möjliggör ”smart” användning av värme i hushåll. Detta möjliggör ett lägre flöde i fjärrvärmesystemet då behovet jämnas ut, vilket i sin tur leder till att vattenrören kan dimensioneras ned och göras effektivare (Lund et al. 2014).

Genom ett minskat värmebehov i framtiden kan en del av den biomassa som idag används för energiändamål komma att användas för andra industriella processer. Dessa processer har i sin tur också potential att generera ytterligare spillvärme, varför detta kan vara ett mer resurseffektivt sätt att använda biomassan. Dessutom, i ett fjärrvärmesystem med både lägre fram- och returledningstemperatur, ökar också potentialen för utvinning av industriell spillvärme där temperaturen tidigare ansetts vara för låg (Lund et al. 2014). Då en lägre fram- och returledningstemperatur kan användas i ett fjärrvärmenät ger detta också upphov till lägre generella förluster (Behnam & Karlsson 2017).

I en tidigare studie analyserades fastighetsbestånd inom s.k. miljonprogram. Inom dessa kunde det visas att energieffektiviserande renoveringar i form av ett förbättrat klimatskal kunde sänka framledningstemperaturen i fjärrvärmenätet med över 20 grader under årets kallaste dagar. Endast en sådan sänkning skulle enligt studien sänka distributionsförlusterna med 13%. Om central varmvattenberedning också skulle ersättas med varmvattenberedning för varje separat lägenhet skulle distributionsförlusterna kunna minskas med nära 50%. Detta skulle dock öka elbehovet i fastigheterna avsevärt (Åberg et al. 2017).

2.2.2. Värmepumpar

En värmepump består av ett system som utnyttjar elektrisk energi för att omvandla värmeenergi med låg temperatur till värmeenergi med högre temperatur. Detta kan t.ex. vara energi i utomhusluft eller lågtempererat vatten. Ett köldmedium komprimeras med hjälp av elektrisk energi, vilket ökar både tryck och temperatur. Det numera varma mediumet förs därefter till en kondensor som är uppkopplad till en värmeväxlare som t.ex. kan vara kopplad till ett värmesystem i ett bostadshus. Måttet för verkningsgraden hos en värmepump kallas för COP, eller ”Coefficient of Performance”, och indikerar på hur mycket värmeenergi som erhålls i förhållande till den mängd el som stoppas in. Denna verkningsgrad varierar med temperaturskillnaden mellan värmekällan och värmesänkan, men ett typiskt värde för en luftvärmepump som används i vanliga hushåll är just ca 3 (Staffell et al. 2012).

2.3. Energitillförsel från värme- och kraftvärmeverk i Sverige

I ett värmeverk är det primära syftet att producera värme. Detta görs oftast genom att olika typer av bränslen förbränns i en panna vars syfte är att värma upp vatten som sedan distribueras i ett fjärrvärmenät. Utöver ren förbränning kan det även förekomma andra typer av uppvärmning med hjälp av t.ex. värmepumpar i stor skala. Då den värme som produceras ofta tillvaratas väl är verkningsgraderna i värmeverk förhållandevis höga och ligger ofta mellan 88 – 93%. I ett kraftvärmeverk är syftet att producera el samtidigt som den värme som uppstår vid denna produktion tillvaratas och levereras som fjärrvärme. Verkningsgraden i en kraftvärmeanläggning är därför också mycket hög då den kvarvarande värmen i ångan tillvaratas mycket effektivt (Naturvårdsverket 2005a).

Eftersom biomassa innehåller en stor mängd vatten kommer detta att förångas i en förbränningsprocess. Vattnet i sig innehåller initialt ingen energi men tillförs detta då det förångas. Genom att använda sig av ett system för rökgaskondensering kan även denna energi tillgodogöras i processen vilket genererar en än högre verkningsgrad och beroende på hur man räknar kan denna bli över 100%. Detta beror på de olika måtten ”kalorimetriskt- och effektivt värmevärde”, vilka förklaras nedan.

För att bestämma verkningsgraden i dessa typer av fjärrvärmeverk används den klassiska formeln för beräkning av en generell verkningsgrad. Då det handlar om biomassa finns det olika definitioner på hur stor mängd energi som anses tillföras pannan. Antingen bestäms bränslets energiinnehåll genom ett s.k. kalorimetriskt värmevärde. Detta mått på energiinnehållet tar ej hänsyn till att biobränsle innehåller fukt. Verkningsgraden kommer därför att bli lägre då en viss del av energin från bränslet kommer att gå åt till att förånga vattnet i bränslet snarare än till det energiändamål som fjärrvärmeverket syftar till att uppfylla. Den andra metoden är att bränslets energiinnehåll bestäms genom ett s.k. effektivt värmevärde. Detta mått tar, i motsats till det kalorimetriska, hänsyn till att det finns vatten i biomassan som förångas då det förbränns. Detta innebär att om anläggningen inte har teknik installerat för rökgaskondensering kommer verkningsgraden att vara lägre och aldrig kunna överstiga 100%. Utöver dessa beräkningar beror även systemets totala verkningsgrad på ett flertal olika andra parametrar såsom exempelvis bränslets egenskaper och förlusterna i ett eventuellt sammankopplat fjärrvärmenät (Naturvårdsverket 2005a).

Genom att mäta energiinnehållet ur ett kalorimetriskt synsätt erhålls, som tidigare nämnt, att verkningsgraden för ett kraftvärmeverk kan överstiga 100% då anläggningen utnyttjar rökgaskondensering. Detta gör att energin som går åt till att värma upp vattnet kan upptas, samtidigt som detta inte räknats in i den energimängd som anses ha matats in i pannan. Då biomassa i form av trädbränslen används för energiändamål har denna ett typiskt effektivt värmevärde på 19,2 MJ/kg TS och ett kalorimetriskt värmevärde på ca 20,4 MJ/kg (SLU 1995).

Kraftvärmeverk brukar också tilldelas ett s.k. ”alfavärde”. Alfavärdet är ett mått på hur mycket av bränslets energi som omvandlas till elektrisk energi, i förhållande till hur mycket som omvandlas till energi i form av värme. Detta samband tas fram genom de båda effekterna som erhålls ur kraftverket, och presenteras i ekvation 2 (IVA 2015).

$$\alpha = \frac{P_{el}}{P_{värme}} \quad (2)$$

Kraftvärme tillför även ytterligare mervärden genom samproduktionen av el. Ett av dessa är dess leverans av elektrisk effekt vilket det har kommit att lida allt mer brist på i samhället. Då kraftvärme drivs av förbränning är driften av den förhållandevis enkel att planera. Detta gör att den till viss del kan utgöra reglerkraft i ett elnät som innehåller allt fler intermittenta och oberäkneliga källor till elektricitet. Behovet av detta uppstår då elproduktion som sker med exempelvis vind- och solkraft ger en variabel elektrisk effekt beroende på hur mycket vinden blåser eller solen lyser. Generellt kan det sägas att källor till energi med relativt regelbunden effekt blir allt mer önskvärda i ett energisystem med en större andel förnybara, intermittenta elkällor (Svenska Kraftnät 2015).

2.4. Exergi

Exergi är ett mått på hur stort arbete som tillgänglig energi kan utföra. Det kan därför anses ofullständigt att endast ange ett energiinnehåll, då detta inte tar hänsyn till energins kvalitet. I ett system där E är energin och X är exergin så kan en faktor tas fram som ger en indikation på energins kvalitet. Denna faktor, k , kan då sättas in i det samband som kan ses i ekvation 3. I fallet med exempelvis mekanisk och elektrisk energi så antar faktorn k sitt optimala värde, 1. Om det däremot handlar om energi i form av värme så kommer k att bero av temperaturskillnaderna mellan källa och sänka och anta ett värde under 1 (Nationalencyklopedin 2019). Samma energimängd i form av el är alltså mer önskvärd än energi i form av värme då den elektriska energin kan uträtta ett större arbete än värme.

$$X = E * k \quad (3)$$

2.5. Bränsleanvändning för energiändamål

2.5.1. Biomassa

Idag produceras över 40% av den värme som tillförs fjärrvärmesystemen av biobränslen. I denna procentsats är inte torven medräknad då detta bör definieras som ett fossilt bränsle då tillväxten av torv sker långsamt. Majoriteten av denna värme producerades från dels oförädlade trädbränslen, men även förädlade sådana användes. Exempel på sådana bränslen är pellets och briketter. De oförädlade trädbränslena består av restprodukter från olika industrier och skogsbruk och exempel på dessa bränslen är GROT, bark och spån (Energiföretagen 2019a).

Biomassa är dessutom en s.k. primär energikälla vilket definieras som den energi som existerar i en naturresurs utan mänskligt ingrepp. Exempel på ingrepp kan sedan vara ytterligare förädling av den primära energikällan till exempelvis bränslen av olika slag. Dessa olika typer av användning har därför gett upphov till en s.k. ”primärenergifaktor”, vilken är ett mått på hur effektivt den tillgängliga primärenergien tas tillvara i den mänskliga användningen (Jernkontoret 2019). Kort sammanfattat kan det sägas att primärenergifaktorn är ett mått på hur mycket primärenergi som krävs för en viss mängd slutanvänd energi sett till hela kedjan av energiomvandlingen. Detta omfattar allt från de energiinsatser som krävs för att utvinna ett bränsle till distributionsförluster då energin transporteras.

Enkelt förklarat ger primärenergifaktorn ett mått på hur mycket energi som erhålls ur ett bränsle i förhållande till hur mycket primärenergi som gått åt för att kunna använda det. Detta innebär att exempelvis spillvärme som annars inte skulle använts får en mycket låg primärenergifaktor med anledning till att utvinningen av bränslet som gett upphov till spillvärmens inte hänförs till denna energiform (Gode et al. 2011).

Det är ur ett primärenergiperspektiv heller inte önskvärt att använda förädlade trädbränslen för energiändamål i onödan då det kräver en viss energiinsats för att göra dem mer energitäta. Pellets kräver exempelvis ca 12% av dess energiinnehåll i tillverkningsprocessen där närmare 10% av dessa går åt till torkningen. Detta innebär att 45 – 50 kWh/ton pellets förbrukas i produktionen av dessa (Finell 2019). Om dessa trädbränslen istället kunnat förbrännas effektivt utan förädling hade den energi som åtgår i produktionsprocessen istället kunnat utvinnas som energi. Pellets produceras dock även inom massa- och pappersindustrin med hjälp av spillvärme som inte är möjlig att distribuera till ett fjärrvärmennät, vilket innebär att det ur primärenergisynpunkt är ett mer fördelaktigt energislåg. Då pellets är ett bränsle som kan användas i enkla pannor med låg uppstartstid är detta något som är önskvärt om de produceras på ett resurseffektivt sätt.

Med anledning av den relativt kostsamma process som utvinningen av GROT från normalt skogsbruk innebär har detta energislåg varit mindre fördelaktigt än avfallsförbränning. Detta har lett till att det saknas en tydlig riktning för utnyttjande av GROT som energibränsle, vilket har avskräckt skogsägare och bolag från investeringar i ett mer effektivt uttag. Samtidigt som det råder en osäkerhet i marknaden har skogsägare dessutom ett stort antal lagar och regler att efterfölja för att kunna nyttja skogen för produktion av bränsle. Detta anses skapa ytterligare hinder för att skogsrester skall användas som bränsle för energiändamål fullt ut (Mossing 2018).

I dagsläget används också en viss mängd biomassa till separat värmeproduktion i exempelvis pellets- och vedpannor i hushåll. Denna uppgick år 2015 till nästan 12 TWh i bostäder, 1,5 TWh inom jordbruks- och skogsbrukslokaler samt 0,5 TWh i kommersiella och offentliga lokaler (Naturvårdsverket 2018a). Nyare typer av dessa pannor har ofta verkningsgrader på mellan 80 – 90% och äldre sådana ligger förmodligen lägre. Utöver de faktum att en viss mängd energi går till spillo opereras dessa typer av pannor av privatpersoner som ofta besitter liten eller ingen kunskap kring förbränningseffektivitet. Detta gör att förbränningsprocessen ofta sker suboptimalt vilket dels ger en verkningsgrad i det lägre spannet samtidigt som utsläppen av bl.a. kolmonoxid, oförbrända kolväten och partiklar ökar (Energimyndigheten 2014a). De flesta biobränsleeldade pannor som används i hushåll har liknande typiska verkningsgrader och har samma problem.

Idag produceras närmare 46 TWh värme från biobränslen, avfall och torv. Samtidigt produceras knappt 10 TWh el då fjärrvärme produceras från samma bränslen i kraftvärmeverk. Därtill tillkommer nästan 8 TWh el som härstammar från massa- och pappersindustrin där mottrycksturbiner ofta används. Denna energimängd är helt biobränslebaserad då de eldar de biprodukter som annars blir avfall och som uppstår inom industrins egna processer (Svebio 2018). År 2016 utnyttjades det avfall som användes av fjärrvärmeföretagen till nära 88% värmeproduktion och 12% elproduktion (Avfall Sverige 2019a). Med samma siffror skulle det innebära att det år 2017 producerats ca 9,2 TWh värme och 1,3 TWh el från det avfall som då användes för energiändamål (Energimyndigheten 2019a).

2.5.2. Övriga bränslen

Idag eldas svenska kraftvärmeverk till stor del med biobaserade bränslen och avfall. De biobränslen som eldas består till stor del av bark, GROT, spån och stamvedsflis (Energiföretagen 2019a). Dessutom används biobaserade bränslen i värme pannor som värmer upp hushåll, industrier och lokaler runt om i landet. I dessa pannor eldas ofta bränslen i form av pellets, ved eller flis.

The diagram illustrates the flow of wood and energy from forest growth to various products and energy sources in Sweden, 2015. The flows are categorized by color: green for harvested wood, light green for non-harvested wood, blue for wood after processing, orange for primary bioenergy, and yellow for secondary bioenergy.

Forest Growth (Total 436 TWh):

- Skördat gagnvirke: 26.9 TWh
- Ej skördad tillväxt, kvar i skogen: 20.6 TWh
- Grenar och toppar: 86 TWh
- Grot: 10.0 TWh
- Stammar: 59.0 TWh
- Massaved med bark: 87.0 TWh
- Timmer med bark: 80.0 TWh
- Import: 5.0 TWh
- Import: 4.0 TWh
- Tätortsskog: 7.5 TWh
- Icke-produktiv skog: 31.0 TWh

Processing and Energy Flows:

- Skördat gagnvirke (26.9 TWh):**
 - Ökat förråd: 26.9 TWh
 - Nedbrytning: 26.9 TWh
- Grenar och toppar (86 TWh):**
 - Grot: 10.0 TWh
 - Stammar: 59.0 TWh
 - Massaved med bark: 87.0 TWh
 - Timmer med bark: 80.0 TWh
- Import (9.0 TWh):**
 - Import: 5.0 TWh
 - Import: 4.0 TWh
- Processing (Sågverk):**
 - Sekunda ved: 5.0 TWh
 - Sågspån: 8.0 TWh
 - Bark/Flis: 8.0 TWh
 - Sågade trävaror: 36.0 TWh
- Energy Flows:**
 - Brännved: 9.0 TWh
 - Pappersmassa: 40.0 TWh
 - Massa för export: 17.0 TWh
 - Pappersbruk: 45.0 TWh
 - Trävaror: 2.0 TWh
 - Restvärme: 2.0 TWh
 - Bark: 7.0 TWh
 - Tallolja: 1.0 TWh
 - Returträ: 5.0 TWh
 - Fjärrvärme Biokraft: 2.0 TWh
 - Biodrivmedel: 4.0 TWh
 - Pellets: 4.0 TWh
 - Pellets: 4.0 TWh
 - Uppvärmning (ej fjärrvärme): 9.0 TWh

Legend:

- Skördat gagnvirke (Green)
- Ej skördad tillväxt, kvar i skogen (Light Green)
- Grenar, toppar och stubbar kvarlämnade i skogen efter avverkning (Blue)
- Produktflöden, inkl. återvinning (Yellow)
- Primär bioenergi (direkt från skogen) (Orange)
- Sekundär bioenergi (restprodukter från skogsindustrin) (Dark Yellow)

Total tillväxt 2015 på produktiv skogsmark 436 TWh

Mängden avfall i Sverige får anses öka i långsam takt samtidigt som mängden som återvinns för energiändamål också har ökat tack vare att deponering har minskat. Samtidigt införs ett EU-krav under 2023 där krav på separat insamling av bioavfall blir obligatoriskt. Detta medför att en stor mängd av det avfall som idag sorteras som brännbart istället kommer att definieras som biologiskt avfall. Dessutom är ytterligare lagkrav planerade kring sortering av bl.a. textilier och avfall inom EU under efterföljande år (Avfall Sverige 2019b).

12

2.5.3. *Separat elproduktion*

I Sverige används knappt rena kondenskraftverk idag bortsett från inom kärnkraften, och mindre än 1% av den el som produceras årligen kommer från annan kondenskraft än kärnkraft (Svensk Energi 2015). Detta beror till stor del på att de ekonomiska förutsättningarna för kondenskraft i Sverige är närmast obefintliga. Det som däremot skulle kunna förekomma är att befintliga kraftvärmeverk slår om till s.k. ”kondensdrift”, vilket innebär att kraftverket opereras som ett kondenskraftverk eller att värmen kyls bort. Detta för att producera en större mängd el vid en tid då elpriset är högt, och värmebehovet lågt (Jönsson & Parrow 2012). Vid sådan drift går all värmeproduktion till spillo, och verkningsgraden minskar till mindre än 50%. Utöver detta producerar även massa- och pappersindustrin el internt utan att samtidigt tillvarata den värme som genereras. Dessa processer innebär likvärdiga verkningsgrader som kondensdrift av kraftvärmeverk.

2.6. Materialproduktion

2.6.1. *Produktion av sågade trävaror*

Idag går ca 80 TWh av det svenska uttaget från produktiv skogsmark till sågverksindustrin i form av timmer. Detta utgör en tredjedel av den årliga stamvedstillväxten i Sverige och sågverk är därmed en betydande användare av den svenska biomassan.

I en rapport från Naturvårdsverket (2010) framgår det att det i svenska sågverk uppstår en mängd restprodukter i form av sågverksflis och torr flis där en majoritet ofta levereras till massaindustrin. Därutöver erhålls också bark och sågspån motsvarande en energimängd om 50 respektive 30 GWh per år. Majoriteten av barken och den mindre del av flisen som ej går till massaindustrin används för intern energitillförsel. Sågspånet används för pelletsproduktion som sedan används inom både fjärrvärmeproduktion och för annan uppvärmning.

Den största värmeåtgången inom ett sågverk går åt vid virkestorkningen. Den genomsnittliga åtgången i denna process är 200 – 300 kWh/m³ sågad vara och år. Detta genererar ett årligt värmebehov om 20 – 30 GWh för ett sågverk som producerar 100 000 m³ sågad vara per år. Detta kräver en effekt om 6 MW, och bränsleåtgången i form av bark och flis uppgår då till 50 000 – 70 000 m³sk. Detta är ungefär de volymer som också produceras internt i form av restprodukter som idag inte används för andra ändamål. Övrigt behov av värmeenergi för exempelvis uppvärmning av sågverkets lokaler är marginella i förhållande till behovet vid torkningen (Naturvårdsverket 2010).

2.6.2. *Produktion av massa- & papper*

År 2017 stod massa- och pappersindustrin för över 40% av all nationell industris totala elanvändning. Samtidigt stod branschen även för nära 90% av industrins totala biobränsleanvändning (Energimyndigheten 2019a). Produktionen av papper har dock kommit att bli allt mer resurseffektiv. Processen har gått från att tidigare använda fossila bränslen och externt producerad el i kärn- eller vattenkraftverk till att idag istället använda en stor del av det spillmaterial som uppstår i processen som exempelvis bark för att producera egen energi.

Idag använder massa- och pappersindustrin 87 TWh stamved, vilket kan ses i figur 3. Av denna användning blir nästan hälften till restprodukter som används för intern energitillförsel i form av avlutar och bark. Den interna energitillförseln sker antingen genom att generera el i kondensatorer eller genom att bedriva el- och ångtillförsel i mottrycksturbiner. Elen och ångan används sedan i de egna interna processerna. För den el som produceras tilldelas industrin elcertifikat under anläggningens första 15 år, då elen är klassad som förnybar sådan.

Då papper produceras görs det från pappersmassa. Denna produktion sker i ett massabruk. År 2012 var 70% av alla massabruk kemiska sådana. Denna typ av massabruk kommer att vara en viktig komponent i tillförseln av förnybara bränslen och elektricitet samt för bidragandet till negativa koldioxidutsläpp (Åhman, Nikoleris & Nilsson 2012). Resterande 30% utgjordes av s.k. mekaniska massabruk där biomassan istället finfördelas med hjälp av mekaniska metoder. Denna process sker i mindre utsträckning och genererar inte restprodukter på samma sätt.

Idag är kemisk massaproduktion i sulfatmassabruk det vanligast förekommande. Denna process stod år 2000 för ca 65% av den kemiska massaproduktionen som då hade ökat från ca 40% 1960 (Annergren & Kvarnlöf 2014). Denna fördelning antas vara ungefär densamma idag. Denna process genererar också restprodukter som exempelvis svartlut och tjocklut vilka är råmaterial som idag utnyttjas i andra processer och för energiutvinning. Den andra typen av massaproduktion sker istället i s.k. sulfitmassabruk vilket dock inte är lika vanligt. Från denna process är det istället svårt att använda restprodukter med anledning av att processen genererar en sur miljö (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009).

Då den rena pappersmassan separerats erhålls restprodukten svartlut. Svartlutet består av en våt blandning av vitlut och lignin vilket innebär att det finns både en del med kemiska restprodukter samt en organisk del bestående av biomassa. Den organiska delen skall komma att förbrännas i en sodapanna för att producera ånga till processen. Majoriteten av ångan som produceras i sodapannan tillåts ofta gå genom turbiner som producerar elektricitet. Den kemiska delen av avluten som förbränns återvinns för att producera ny vitlut som kan återanvändas i processen. Innan massan sedan kan bli papper så måste denna torkas. Då detta görs går massan igenom en torkmaskin som värms med ånga.

Den svartlut som idag förbränns i sodapannor inom industrin bör istället användas för drivmedels- och elektricitetsproduktion. Det bortfall i ånga som detta ger upphov till kan istället fyllas med mer lågvärdig primärenergi som t.ex. bark (Åhman, Nikoleris & Nilsson 2012). Ytterligare effektiviseringsåtgärder inom industrin skulle kunna vara mer lågtempererad torkning och indunstning. Detta skulle generera en minskad potential att utvinna spillvärme samtidigt som det direkta värmebehovet också skulle minska (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009). Tidigare studier av massa- och pappersindustrin har nämligen också visat på att värmebehovet ofta är i form av just lågtempererat sådant (Chan & Kantamaneni 2015).

Utöver restprodukten spillvärme så används även svartluten för vidareförädling till en annan mycket värdefull produkt, nämligen råtallolja (Sunpine 2018). Idag genererar produktionen av ett ton pappersmassa omkring 40 – 50 kg råtallolja (Arizona Chemical 2017). Denna olja har ett högt energiinnehåll och kan därför i sin tur användas för biodrivmedelsproduktion. I Sverige tillverkades år 2018 nästan 12 miljoner ton pappersmassa (Skogsindustrierna 2019a), vilket därmed uppskattas kunna generera 480 000 - 600 000 ton råtallolja. Råtalloljan utvinns som tidigare nämnt ur restprodukten svartlut, och då detta görs kvarstår sedan s.k. tallbeck som är en mer lågvärdig olja som exempelvis använts i tester för att producera förnybar asfalt.

Pappersförpackningar har också på senare tid kommit att bli ett substitut till plastförpackningar i takt med att miljölagstiftningen blivit hårdare. Ett exempel på detta är Unilever som nyligen bytt ut sin tidigare plastförpackning för Carte d'Or-glass mot en pappersbaserad sådan. Detta har inte enbart inneburit en minskad plastanvändning med 520 ton per år, utan det har även lett till att förpackningarna är avsevärt lättare vilket sammantaget leder till mer effektiv logistik och även miljövänligare transporter (Stora Enso 2019).

2.6.3. *Produktion av bioplast*

Det finns idag tre generationer av bioplaster. Den första generationen skapades för att plast inte längre skulle behöva deponeras och istället kunna brytas ned av mikroorganismer. Den andra generationen av bioplast var kemiskt likvärdiga produkter som de traditionella plasterna men var istället baserade på produkter från jordbruksindustrin. I den tredje och mest aktuella generationen har fokus skiftats till att producera plaster som istället är baserade på avfall från jordbruksindustrin eller restprodukter från skogsindustrin. Detta för att förhindra konkurrensen mellan livsmedel och plastproduktion (Cefur 2016).

För att ett material skall få kallas bioplast behöver produkten inte nödvändigtvis vara tillverkad av uteslutande biobaserade material. Det finns produkter på marknaden idag som kallas för bioplast med 20% förnybart material. Med anledning av att det finns många olika typer av bioplast finns det också olika sätt att producera dessa på. De flesta av processerna är dock värmeberoende då värme ofta är en central del för att möjliggöra kemiska reaktioner, s.k. termokemiska processer. Det är därför rimligt att anta att en framtida produktionsprocess av bioplast baserat på cellulosa också skulle kräva dessa typer av processer och därmed omsätta en stor mängd värme (SOU 2018:84). Tidigare studier av kemiindustrin har också visat på att dess värmebehov ofta är i form av lågtempererad värme (Chan & Kantamaneni 2015).

I dagens bioplastproduktion används resurser från skogen, även om det är i mindre utsträckning jämfört med jordbrukssektorn. Detta kan dock komma att förändras i framtiden då plastindustrin åtagit sig att i allt större utsträckning sluta använda produkter som annars skulle kunna användas till livsmedelsproduktion. Detta kommer därmed att substitueras med nuvarande bioenergi källor där det är möjligt. Majoriteten av den bioplast som idag produceras används framför allt i olika förpackningssyften. Detta innefattar allt från matvaruförpackningar och ”food-services”, vilket innefattar hämtmats-förpackningar, till konsumentvaror som t.ex. elektronikprodukter eller schampoflaskor (European Bioplastics 2011).

Som tidigare nämnt är det i dagsläget få produktionsmetoder som har cellulosa som biobaserad komponent, och de flesta processerna baseras på första generationens biomassa som exempelvis sockerrör eller majs. Med anledning av den problematik som finns med denna typ av biomassa ligger dock fokuset för forskningen idag på att producera bioplast baserad på andra generationens biomassa (SOU 2018:84). En potentiell framtida produktionsmetod där cellulosa används baseras, utöver cellulosan, på stärkelse (Isroi et al. 2017).

Då dagens utveckling av bioplast till stor del fokuserar på att tillverka denna av skogsmaterial har restprodukter från skogsindustrin som exempelvis GROT kommit att bli aktuell. Detta skulle innebära att de plastprodukter som produceras inte tillverkas av material som konkurrerar om landareal med livsmedelsprodukter (SOU 2018:84). Detta är en stor fördel då tidigare farhågor funnits om att ett ökat energibehov i västvärlden skulle generera investeringar i odling av energigrödor i utvecklingsländer. Detta skulle i sådana fall kunna orsaka ett underskott på livsmedel i fattigare delar av världen till förmån för energi i de rikare delarna, vilket i sin tur skulle generera svält på platser runt om i världen. Ett annat fokusområde som kommit att ändras på senare tid inom bioplastindustrin är att fokus inte längre ligger på att enbart producera nedbrytbar plast (SOU 2018:84). Nu efterfrågas även bioplaster med hög kvalitet och lång livslängd vilket därmed skulle kunna utgöra en källa för kolinlagring.

Även om bioplasttillverkningen i framtiden huvudsakligen kommer att ske med restprodukter från jordbruks- och skogsindustrin så är det inte en oändlig resurs. Därför måste en hållbar försörjning av råmaterial till produktionsindustrin säkerställas. Detta innebär att utvinningen måste ske på ett sätt som bevarar både biologisk mångfald och de omkringliggande miljöerna (European Bioplastics 2011). Detta är något som också gäller för alla värdekedjor som använder råvaror från skogen. Ytterligare ett alternativ i framtiden är att plast skulle kunna tillverkas av biobaserade oljor som exempelvis råtallolja eller bioolja då dessa besitter liknande egenskaper som de petroleumprodukter som idag används.

2.6.4. Produktion av biodrivmedel

Produktion av biodiesel sker delvis genom transesterifiering av fetter och oljor som t.ex. rapsolja. Då detta görs erhålls ett flertal restprodukter, däribland värme med förhållandevis låg temperatur. Även etanolproduktion, som sker genom fermentering av biomaterial, genererar värme och ibland även elektricitet som biprodukt (Martin & Eklund 2011). Detta är även applicerbart på skogsbaserade energikällor då produktion av biodiesel även genererar en stor mängd bioolja (Sunpine 2018). Denna bioolja skulle potentiellt kunna transesterifieras för att på så sätt generera ytterligare biodrivmedel från processen.

Utöver diesel så produceras även etanol till viss del från skogsrester. Detta görs genom att skogsresterna fermenteras och mäskas för att därefter destilleras till flytande etanol. Etanol som drivmedel kräver speciella förbränningsmotorer då detta höginblandas i bränslet, vilket också har inneburit att mängden etanol som används i Sverige är försvinnande liten i jämförelse med bensen och diesel (Energimyndigheten 2019b).

Som presenterats i föregående avsnitt så genereras restprodukten råtallolja från massa- och pappersindustrin. Denna tallolja används idag för att producera HVO-diesel som går att använda i fordon. Med den verkningsgrad som produktionen har kommer närmare 100 000 m³ HVO produceras från ca 180 000 m³ råtallolja (Back 2016). Detta innebär att verkningsgraden för processen är ca 60%. Produktionen av HVO skall dock samtidigt generera 1 500 MWh fjärrvärme, 50 000 ton bioolja, 24 000 ton harts och 2 000 ton terpentiner som kan användas för produktion av ytterligare produkter (Sunpine 2018).

Den råtallolja som idag produceras i massa- och pappersindustrin skulle kunna ligga till grund för produktion av 270 000 – 330 000 m³ talldiesel årligen om allt svartlut användes till drivmedelsproduktion. Då talloljan utvinns ur svartluten görs detta ur den organiska delen, vilket innebär att återstoden i form av vitlut fortfarande kan genomgå kemikalieåtervinningsprocessen i mesaugnen. Den talldiesel som erhålls ur denna process implementeras sedan i en s.k. Green Hydro Treater, GHT där råtalldieseln omvandlas till en kemisk struktur som är identisk med vanlig fossil diesel. Därefter avaromatiseras bränslet vilket görs för att få bort hälso- och miljöskadliga ämnen.

Då fossilanvändningen sakta kommer att minska kommer raffinaderier att behöva upphöra eller ställa om sin produktion till en biobaserad sådan, vilket redan har börjat ske. För att ersätta den stora mängd petrokemiska produkter som produceras idag kommer störst fokus att behöva ligga på att använda biomassa från skogen då denna har störst produktionsvolym per hektar samtidigt som den inte konkurrerar med alternativ användning som exempelvis matproduktion (Åhman, Nikoleris & Nilsson 2012).

Idag pågår projekteringar av bioraffinaderier, bl.a. av SCA i Timrå. Detta bioraffinaderi skall dels producera flytande bränsle i form av biodiesel och bensen. Dessutom är tanken att även producera biokol som kan användas för energiändamål och andra kemiska produkter parallellt. Som råvaror för denna produktion kommer restprodukter från både massa- och pappersindustrin och skogsbruket att användas. I den ena produktionslinjen kommer svartlut att användas för att producera förnybar diesel och bensen, och i den andra linjen skall sågspån, GROT och bark användas för att producera detsamma. Det långsiktiga målet för anläggningen i Timrå är att producera 260 000 m³ biodrivmedel (SCA 2018).

Ett av de biobränslen som ökat mest i Sverige de senaste åren är HVO som till stor del produceras från s.k. Palm Fatty Acid Destillate (PFAD) eller palmolja. PFAD har tidigare klassats som restprodukt från palmoljeproduktionen och har därför inte hänförts någon miljöpåverkan. Detta har dock ändrats på senare år och PFAD är numera klassat som samprodukt (Naturskyddsföreningen 2019a). Användandet av dessa råmaterial har gjort att bränslet fått ett oförtjänt dåligt rykte. HVO kan produceras från andra råmaterial än de som används idag, och ett av dessa är skogsmaterial. Redan idag produceras närmare 10% av all HVO som används i Sverige från råtallolja (Energimyndigheten 2019b).

2.6.5. Produktion av biotextilier

De skogsbaserade konstfibrer som idag används för textil är främst Viskos, Lyocell och Modal. Viskos, som är den vanligaste, är cellulosebaserad och orsakar ofta kraftig påverkan på miljön. Produktionen av Modal är mycket lik den för Viskos, även om slutfibrerna är något annorlunda och mer tåliga i Modal. Lyocell är en starkare fibertyp än både Viskos och Modal, och som inte heller kräver samma mängd energi och inte påverkar miljön i samma utsträckning som Viskos gör (Naturskyddsföreningen 2019b). Tillverkningsprocessen för Lyocell är dock inte fullt lika utvecklad som Viskos och används bara på ett fåtal platser i världen och i väldigt liten skala än så länge.

Att producera textil från cellulosa är ingen ny teknik, men det har kommit att bli allt mer aktuellt då efterfrågan på materialet ökar samtidigt som bomull och plastbaserade syntetmaterial har stor miljöpåverkan. Det som efterfrågas inom industrin nu är en konventionell produktionsteknik där storskalig produktion är möjlig samtidigt som den är hållbar. Idag finns en prototypfabrik i Borås där ett samarbete mellan textil- och skogsindustrin främjar forskning och ny teknik genom en närproducerad värdekedja (Skogsindustrierna 2019b). Med anledning av dessa ökade intressen har vissa bruk som tidigare utgjort sulfatmassabruk i Sverige kommit att konverteras för textilcellulosaproduktion (Backlund & Nordström 2014).

Idag forskas också en hel del på denna typ av textilframställning och en teknik som tagits fram vid universitetet i Tammerfors baseras på pappersmassa som sedan bryts ned med hjälp av ett enzym (Tampere University of Technology: From wood cellulose to textile fibres, 2018). Denna process är mycket lik den som används för produktion av lyocell, vilket också är ett cellulosebaserat textilmaterial.

2.7. Resursflöden inom relevanta industriprocesser

2.7.1. Resurseffektivitet

Inom EU har det satts upp en färdplan om att få en ekonomi som tar hänsyn till den begränsade mängd som finns hos naturresurser till år 2050. Grundprincipen för resurseffektivitet enligt EU:s färdplan är att den möjliggör att skapa mer med mindre, vilket de menar är att leverera ett större värde med mindre insats samt använda tillgängliga resurser hållbart och minimera dess effekter på miljön. Detta innebär i praktiken att naturresurser används i den utsträckning att det är inom dess maximala hållbara avkastning. Det innebär också att mängden avfall minskas till nära noll.

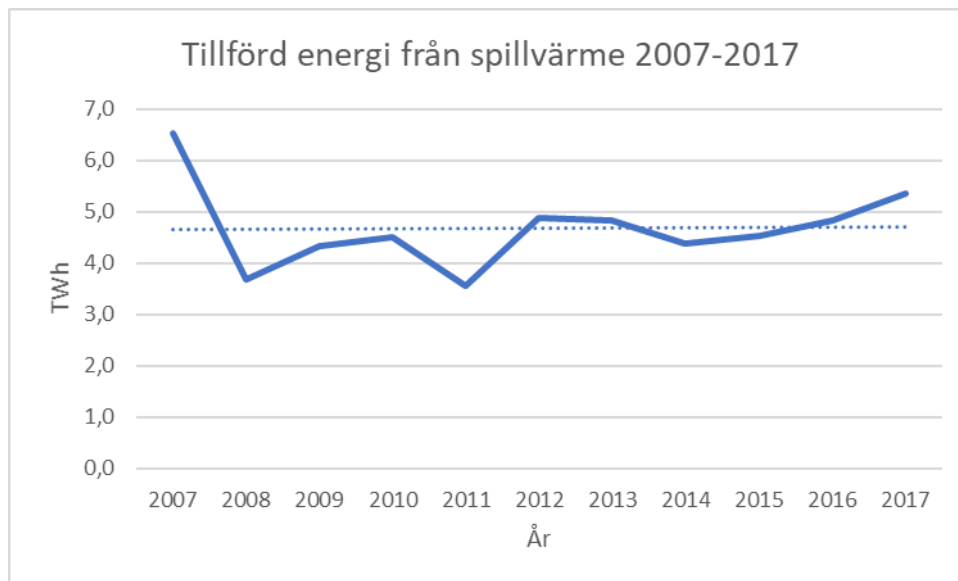
Alla resurser, däribland energi, skall förvaltas på ett hållbart sätt. I färdplanen tas det upp att energiåtervinning endast skall ske i de fall där annan återvinning av materialet inte är möjlig. Detta skall bland annat uppnås genom att stimulera marknaden och skapa ekonomiska incitament för sekundära material. Dessutom skall EU:s forskningsfinansiering bland annat gå till stöd till innovativa lösningar för hållbar energi och transporter. Byggnader som nyuppförs skall även vara s.k. ”nära-nollenergibyggnader” där livscykelvärdet står i fokus. Exempel på åtgärder inom energiområdet som tas upp i denna färdplan är bl.a. minskat användande av fossila bränslen med hjälp av energieffektivisering och förnybara källor. Därtill skall också energiåtervinning säkerställas, och användningen av biobaserade material öka (Europeiska Kommissionen 2011).

Denna typ av resurseffektivisering kan utföras på ett flertal olika sätt. I detta arbete har fokus legat på system med låga volymer spill i olika former samt låga förluster i tillverkningsprocesser och distributionssystem. Detta erhålls exempelvis då det spill som faktiskt uppstår används inom andra processer samt då all tillgänglig energi tillvaratas. Exempel på det förstnämnda är då restprodukter från massa- och pappersindustrin används för att producera produkter som t.ex. drivmedel snarare än att de förbränns. Exempel på det sistnämnda är då spillvärme från industrier tillvaratas för att användas inom andra industriella processer eller för uppvärmning.

Tidigare studier har också understrukit att en sådan integrerad produktion av olika typer av varor och energi från biomassa utgör ett mer resurseffektivt alternativ än separat produktion av dem båda. Detta då biomassan används för att producera mer högvärdiga produkter, samtidigt som energi skapas som en restprodukt i processerna (Black-Samuelsson et al. 2017). Detta står också i linje med de färdplaner som flera branscher tagit fram där det står klart att många av Sveriges tyngre industrier kommer att bli allt mer beroende av tillgången på biomassa för att klara av att nå målen om ett fossilfritt Sverige år 2045 (Fossilfritt Sverige 2018).

2.7.2. Generell syn på spillvärmepotentialen

Om den spillvärme som produceras inom industrin ej kan tas tillvara inom densamma kan denna användas för att leverera energi genom fjärrvärmenätet, förutsatt att ett sådant finns tillgängligt. Primärenergiåtgången minskar då spillvärme utnyttjas snarare än att fullvärdigt biobränsle eldas (Arnell et al. 2012). År 2007 ansågs potentialen för ytterligare spillvärmeutvinning vara någonstans mellan 6 – 8 TWh utan att ta hänsyn till rimligheten i utnyttjandet så som huruvida närliggande fjärrvärmenät existerar (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009). Den genomsnittliga användningen av spillvärme var under tioårsperioden mellan 2007 – 2017 drygt 5 TWh utan att påvisa någon tydligt ökande trend, vilket kan ses i figur 4 (Energimyndigheten 2019c). Detta tyder på att användningen inte har ökat den senaste tiden trots att potential finns.



Figur 4: Tillförd energi till det svenska energisystemet från spillvärme under perioden 2007–2017 (Energimyndigheten 2019d).

Cronholm, Grönkvist & Saxe (2009) menar att det ofta är svårt att generalisera kring spillvärmepotential då detta är något som är väldigt plats- och situationsspecifikt. Spillvärme är samtidigt också en energikälla som är förhållandevis konjunkturberoende eftersom energianvändningen inom framför allt industrier ökar då ekonomin växer vilket också genererar en högre spillvärmeleverans. Det är dock möjligt att göra ett system med stor andel spillvärme mer resiliellt om spillvärmeleverantörerna i systemet diversifieras och olika konjunkturberoende industrier inkluderas.

Som tidigare nämnt finns det generellt god potential att utvinna ytterligare spillvärme, exempelvis inom stålbranschen. Processvärme utgör också den mest signifikanta energianvändningen inom industrin. Spillvärmemetemperaturerna från lokaler har dock historiskt varit förhållandevis låga men går till viss del att utnyttja i dagsläget (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009).

2.7.3. Pappers- och massaindustrin

Den största energitillförseln till pappers- och massaindustrin har historiskt skett genom tillförsel av högvärdiga energiformer som elektricitet, högtrycksånga eller bränsle. Denna högvärdiga energi nedgraderas sedan under industriprocessen till mer lågvärdig energi i form av ex. lågtempererad värme. Denna lågvärdiga energi kan inte längre användas av industrin och behöver avges på något sätt. Detta har ofta skett genom spillvärmeåtervinning genom värmeväxlare (Naturvårdsverket 2005b).

Mängden spillvärme som produceras i massa- och pappersbruk ser olika ut beroende på vilken typ av produktion som bruket bedriver. Ett bruk inom massa- och pappersindustrin kan antingen bestå av kombinerad massa- och pappersproduktion eller separat produktion av en av produkterna. Detta gör att energiflödena ser olika ut beroende på anläggningstypen. Om processen för massaproduktion sker energieffektivt med tekniker som exempelvis flerstegsindunstning har temperaturen på spillvärmerna varit för låg för att kunna användas (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009). Idag används också många av de restprodukter som produceras från massa- och pappersindustrin i stor utsträckning för energitillförsel till interna processer. En stor del av dessa restprodukter är dock möjliga att utnyttja till andra saker.

Spillvärme kan också tas tillvara på ett mer effektivt sätt i ett kemiskt massabruk om ett bioraffinaderi anläggs i anslutning till bruket. Genom att på så sätt sluta hela processen och minimera det kemikalieläckage som annars råder inom massa- och pappersindustrin kan en väldigt energieffektiv process erhållas. Dessutom finns potential för ytterligare effektiviseringsåtgärder i framtiden om exempelvis lägre fjärrvärmtemperaturer blir realitet (Arnell et al. 2012).

2.7.4. Biodrivmedelsindustrin

En stor del av framställningsprocessen av vissa biodrivmedel är mycket lik processen för vanliga drivmedel och inleds genom en raffineringsprocess. I dessa processer åtgår en stor mängd värme. Inom de industrier som redan existerar idag produceras spillvärme till fjärrvärmenätet. Företaget Sunpine som producerar diesel från råtallolja estimerar en produktion av 1 500 GWh fjärrvärme då de producerar 100 000 m³ diesel (Sunpine 2018).

Då raffinaderier i stor utsträckning utnyttjar uppvärmning och avkylning i de kemiska processer som bedrivs finns god potential att utvinna spillvärme. Tidigare studier på ett urval av befintliga raffinaderier i Göteborg har visat på att det enbart där finns ca 91 MW ytterligare spillvärme tillgänglig med en temperatur som överstiger 129°C och ca 160 MW spillvärme som håller temperaturer mellan 90 och 129°C, utöver det som redan används (Arnell et al. 2012).

Det är även möjligt att framtida processer för att framställa drivmedel från biomassa kommer att generera spillvärme. Då exempelvis bioolja produceras från bark i en HTL-reaktor utnyttjas temperaturer mellan 280 – 450 °C och tryck på upp till 35 MPa. Denna process är därför mycket lämplig för både spillvärmeutvinning samt elektricitetsproduktion då den trycksatta ångan leds genom en turbin (Matsakas et al. 2018).

2.7.5. Bioplastindustrin

I dagsläget finns det två olika huvudgrupper av plast, nämligen termo- och hårdplaster. Det som skiljer dessa grupper åt är deras karaktäristika och processerna för att producera dem. Det som däremot inte skiljer sig mellan grupperna är att de båda ofta produceras satsvis i s.k. batchprocesser vilket är intermittenta sådana. Denna typ av produktionsmetod gör att det blir låg kontinuitet i spillvärmeförseln vilket är svårt att använda i exempelvis ett fjärrvärmesystem. Med anledning av detta så är spillvärmeuttagen inom plastproduktion idag förhållandevis låga (Cronholm, Grönkvist & Saxe 2009). För att råda bot på detta problem menar författarna att exempelvis en ackumulatortank skulle kunna installeras för att på så sätt kunna generera en mer kontinuerlig ström av spillvärme och på så sätt vara mer användbar.

2.7.6. Biotextilindustrin

Då viss cellulosabaserad textilproduktion sker med pappersmassa som bas får potentialen till spillvärmeutvinning anses vara likvärdig med den för pappersmassa. Det skall dock sägas att biotextilier inte kan antas ha samma värmebehov som plastbaserade textilier som polyester och nylon, och därmed inte heller samma spillvärmepotential. Detta då biotextilierna antas ha en mjukare struktur vid rumstemperatur, till skillnad från de plastbaserade materialen som kan ha deformationspunkter på nära 100 °C. Biotextilier är därmed inte i behov av s.k. ”heat setting” som används för att förhindra vridmoment och skrynkling hos plastbaserade textilier (Karmakar 1999).

2.8. Utsläpp

Sveriges totala nettoutsläpp av koldioxid, exklusive de utsläpp som uppstår till följd av förändrad landanvändning (LULUCF) och bunker, uppgick år 2017 till 52 660 000 ton CO₂-ekv. (Naturvårdsverket 2019a).

Utsläpp från drivmedelsproduktion och användning anges i s.k. ”well-to-wheel”-värden vilka syftar till att representera utsläppen från hela värdekedjan. Utsläppsminskning från biodrivmedel definieras enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor enligt ekvation 4. Om värden ej finns för utsläppen från den fossila motsvarigheten skall ett standardvärde om 83,8 g CO₂-ekv./MJ bränsle användas i enlighet med direktivet. Samtidigt har diesel ett värmevärde om 9,8 MWh/m³, vilket innebär ett well-to-wheel-värde om 3 kg CO₂-ekv./L. Värmevärdet för biobaserad HVO är 9,44 MWh/m³ (Energimyndigheten 2017a).

$$\text{Utsläppsminskning} = \frac{(E_F - E_B)}{E_F} \quad (4)$$

där

E_B = totala utsläpp från biodrivmedlet eller flytande biobränsle

E_F = totala utsläpp från den fossila motsvarigheten

Plasttillverkning som sker med fossil råvara kräver ungefär 2 kg olja per kg plast, vilket i sin tur genererar ca 6 kg CO₂ per kg plast som tillverkas. Samtidigt producerades år 2016 ca 1,15 miljoner ton plastråvara i Sverige, vilket skulle innebära nästan 7 miljoner ton CO₂-ekv. i utsläpp från svensk plastproduktion årligen (Naturvårdsverket 2019b).

Då biotextil i form av Viskos produceras släpps ca 3100 kg CO₂-ekv. ut per ton producerad fiber (Mistra Future Fashion 2019). Samtidigt genererar produktion av fossil textil i form av polyester utsläpp om ca 2740 kg CO₂-ekv. per ton fiber (Mistra Future Fashion 2015).

Samtidigt gäller att då betong substitueras med trä för byggnationer så minskar utsläppen från 212 kg CO₂-ekv./m² byggnad till 194 kg CO₂-ekv./m² (IVL 2017). Då papper används för att producera kartong som används som förpackningar genereras utsläpp om ca 500 – 1000 kg CO₂-ekv./ton material (Livsmedelsverket 2011).

3. Teori – Samhällelig översikt

Detta avsnitt avser att ge läsaren en grundförståelse för den samhälleliga teori kring incitament och styrmedel som tidigare är känd men som inte anses vara allmän kunskap och som senare används i arbetet.

3.1. Bakgrund

3.1.1. Cirkulär bioekonomi

Till följd av de klimatiförändringar och hälsoproblem som orsakas av fossila råmaterial har en omfattande utfasning av dessa påbörjats. Detta innefattar allt ifrån minskad användning av fossila bränslen i fordon till minskad användning av fossila material för materialproduktion inom industrin. Denna utfasning genererar ett behov av ersättningsvaror inom samtliga sektorer där fossila material inte längre skall användas, och de primära tilltänkta substitutionsvarorna är biobaserade sådana samt elektrisk energi (Fossilfritt Sverige 2018).

I en studie utförd av Antikainen et al. (2017) påpekar författarna dock att resurserna i form av biomassa som går att hämta från skogen är begränsade. Då den framtida omställningen innebär en markant ökad användning av dessa krävs det att värdet av resurserna maximeras. Detta innefattar stora förändringar för hela verksamheter och innebär ny produktutveckling och affärsmodeller. Författarna tar dock upp att aktörer inom bl.a den svenska massa- och pappersindustrin redan ligger i framkant vad gäller dessa typer av effektiviseringar vilket får anses visa på de möjligheter som finns (Antikainen et al. 2017).

I tidigare studier tas begreppet bioekonomi upp. Detta definieras som en ekonomi där alla basala resurser kommer från biologiska källor. Detta skall i praktiken tolkas som att de fossila komponenterna i produkter alltid skall bytas ut mot biologiska sådana där detta är möjligt för att en ekonomi skall kunna kallas för bioekonomi. Detta skall dock inte ske om det skulle medföra skada på miljön med anledning av det ökade uttaget av biomassa eller om de resurser som används inte kan återvinnas på ett bra sätt. För att en ekonomi som idag baseras till stor del på fossila källor skall kunna förändras till att bli en bioekonomi krävs stora förändringar inom de flesta sektorer som utnyttjar dessa resurser (Antikainen et al. 2017).

I dessa studier tar man även upp begreppet cirkulär ekonomi som ett parallellt fenomen som allt mer sammanflätats med bioekonomi. Sammanfattningen av ett stort antal försök att definiera en cirkulär ekonomi är att den ofta består av ett slutet system där materialet inom systemet aldrig lämnar det. Detta åstadkoms genom att designa produkter av kvalitet som går att återanvända eller återvinna. Den primära målsättningen i en cirkulär ekonomi är att genom detta minimera mängden spill och användningen av jungfruligt material. Detta innebär dock inte att allt material ständigt måste cirkulera i värdekedjan. Det viktiga i en cirkulär ekonomi är att materialet skall tas om hand på ett sådant sätt att mängden som slutligen deponeras minimeras. Detta innebär alltså att cirkeln kan slutas genom att ta tillvara på så mycket av materialet som möjligt (Antikainen et al. 2017).

Om dessa två begrepp kombineras fås konceptet ”cirkulär bioekonomi”. Detta är något Antikainen et al. (2017) menar att Sverige har potential att dra nytta av och eventuellt går miste om idag. Tidigare studier på cirkulära bioekonomier har nämligen enligt författarna inte fokuserat tillräckligt på komponenten ”cirkulär” och dess definitioner. Detta menar de har lett till att det i Sverige inte uppmärksammas att det finns vinster att hämta i att förädla produkter som idag anses som avfall.

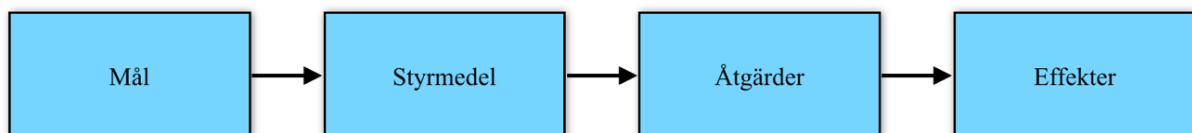
Den svenska regeringen har tillsatt en samverkansgrupp för cirkulär och biobaserad ekonomi för att diskutera insatser som kan bidra till omställningen till ett sådant samhälle på både kort och lång sikt. Gruppen har påpekat att Sverige har goda förutsättningar att bedriva produktion från biologisk råvara, men att nationella initiativ kring innovation på området saknas. Befintliga styrmedel driver heller inte på utvecklingen tillräckligt. Detta belyser starkt behovet av omarbetning av befintliga och nyskapande av styrmedel (Regeringen 2016).

I tidigare studier har det också, enligt Arnell et al. (2012), visats att s.k. energikombinat där el, värme och produkter samproduceras höjer den totala verkningsgraden för kombinatet samt ökar den totala mängd el som produceras per år. Dessa kombinat behöver inte nödvändigtvis utgöras av ett enda företag som bedriver samtliga verksamheter, utan kan också bestå i ett s.k. kluster av flera olika företag. Dessutom kan energiomvandlingsprocesser bibehållas mer kontinuerliga då industrier som anläggs i anslutning till kombinatet kan utgöra en temporär värmesänka under tider då det annars råder lågt värmebehov. Detta gör att maximal elektrisk effekt från exempelvis ett kraftvärmeverk kan erhållas med samma kontinuitet med anledning av det samtidigt kontinuerliga värmebehovet (Andersson Wahlman 2011).

3.2. Allmänt om styrmedel

Den generella åsikten inom flera branscher är att styrmedel gör sig bäst då de utformas för att verka långsiktigt. Detta då det skapar spelregler som säkerställer att eventuella investeringar som utförs till följd av styrmedlen inte görs i onödan. Dessutom är många branshtalespersoner tydliga med att de gärna är delaktiga i utformningsprocessen av styrmedel för att på så sätt hjälpa till att utforma hållbara styrmedel som faktiskt är genomförbara (Fossilfritt Sverige 2018).

I figur 5 kan den förenklade interventionskedjan för styrmedel ses. Denna beskriver att utformandet av dessa startar i någon typ av mål utifrån vilket eller vilka styrmedel utformas. Dessa styrmedel genererar sedan en verkanseffekt på berörda aktörer vilka tillämpar åtgärder till följd av detta. Dessa åtgärder leder sedan till effekter av styrmedlen vilka i bästa fall står i linje med de mål som inlett kedjan (Naturvårdsverket 2012).



Figur 5: Interventionskedja av styrmedel (Naturvårdsverket 2012).

Anledningen till att styrmedel införs beror ofta på det som i nationalekonomi beskrivs som ”externaliteter”. Detta innebär att en aktör som tillför något till marknaden inte drabbas av de negativa effekter som produkten ger upphov till. Detta skapar då en bristfällig marknad med anledning av att aktören inte får ta alla kostnader relaterade till dess produktion, vilket i teorin leder till en suboptimal resursanvändning i samhället. Detta skapar därför ett behov av statliga regleringar för att råda bot på detta s.k. ”marknadsmisslyckande” för att på så sätt minska eller återföra dessa samhälleliga kostnader till aktörerna som orsakar dem (Naturvårdsverket 2012).

En annan anledning till att styrmedel ofta kan vara aktuellt i energisammanhang är att naturresurser ofta är begränsade och något som ibland saknar ägare. Detta gör att det går att använda dem utan att ta hänsyn till dess ofta begränsade natur. Detta skapar ett behov av statlig intervention för att förhindra att befintliga naturresurser tar slut eller förstörs (Naturvårdsverket 2012). Exempel på sådana interventioner är t.ex. upprättande av skyddade områden och begränsningar av användningen av miljöfarliga kemikalier.

Sammantaget kan sägas att styrmedel införs och existerar för att korrigera för de marknadsmisslyckanden som uppstår med anledning av det ovanstående. Då dessa utformas är det därför en god idé att urskilja vilket det befintliga marknadsmisslyckandet är. Generellt kan det också sägas att det ofta krävs minst ett styrmedel för att råda bot på varje marknadsmisslyckande. Ibland kan dock flera av dessa kombineras för att nå önskad effekt. I tabell 2 kan ses de vanligast förekommande styrmedelskategorierna samt några exempel på styrmedel inom varje kategori.

Tabell 2: Befintliga styrmedelskategorier och några exempel på dessa (Energimyndigheten 2016a)

Administrativa	Ekonomiska	Informativa	Innovation	Engagerande	Fysiska
Lagar	Skatter	Produktmärkning	Stöd till forskning	"Nudging"	Infrastruktur- investeringar
Avtal	Subventioner	Rådgivning	Hållbara	Nätverk	
Polycys	Avgifter	Utbildning	upphandlingar		
Teknikkrav	Utsläppsrätter	Opinionsbildning			

Styrmedel kan delas upp i sex olika kategorier beroende på hur de verkar. Dessa är administrativa, ekonomiska, informativa, innovation, engagerande samt fysiska (Energimyndigheten 2016a). De administrativa styrmedlen är direkt bestämmande och utgörs ofta av lagar och regler instiftade i politiken. De ekonomiska styrmedlen innebär ofta antingen beskattningar eller subventioner, och man beskattar då det som är oönskat och subventionerar det som är önskat. Skatter och subventioner kan även verka indirekt genom att exempelvis främja en bransch som intensivt brukar det som skall främjas. Informativa styrmedel utfärdas oftast i form av att försöka ge konsumenten information och rådgivning för att göra önskade val. Ett exempel på ett sådant är ursprungsmärkning. Styrmedel som främjar innovation är främst anslag till forskning och utveckling samt andra projekt på området som anses främja det man vill uppnå med styrmedlen. Engagerande styrmedel är något förhållandevis nytt och består av bl.a. s.k. "nudging", vilket innebär att man med små medel försöker styra beteenden hos befolkningen genom att "knuffa" dem i önskad riktning. Dessa små medel har exemplifierats genom att målade fotspår som visar vägen till en papperskorg minskar mängden nedskräpning (Hagman 2018). Den sista kategorin av styrmedel utgörs av fysiska sådana, vilket syftar till praktiska åtgärder som främjar det önskade. Detta kan vara exempelvis utbyggnad av laddinfrastruktur för främjandet av elbilsanvändning.

3.2.1. Miljöskadliga subventioner

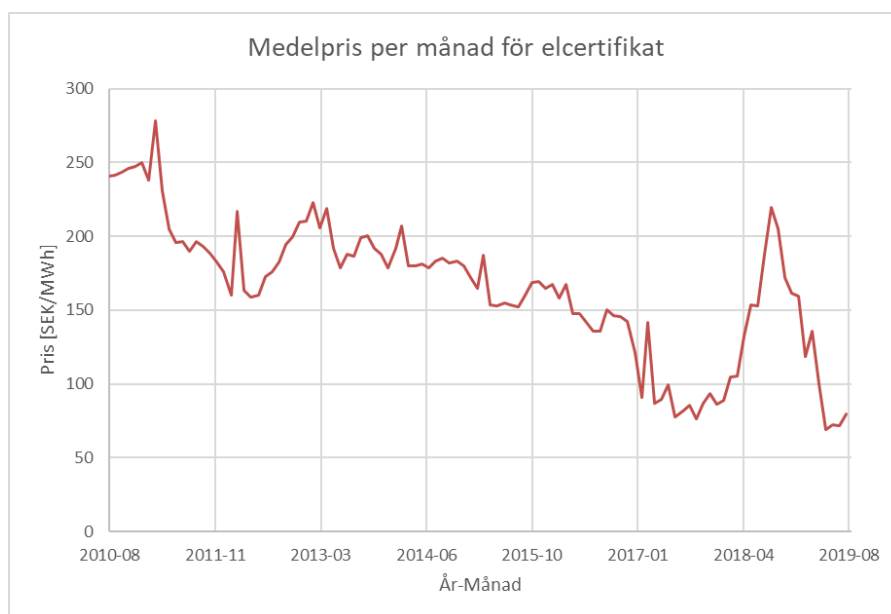
Naturvårdsverket har tidigare utfört kartläggningar kring huruvida befintliga styrmedel potentiellt kan verka miljöskadligt. Den senaste kartläggningen pekade ut att energisektorn är en av de sektorer där potentiellt miljöskadliga subventioner finns i störst utsträckning. Författarna till kartläggningen menar att den största skadliga potentialen har orsakats med anledning av skattelättnader som finns på bl.a. insatsbränslen för att värna om konkurrenskraften hos svensk industri. De understryker dock att detta endast är en kartläggning av potentiellt miljöskadliga subventioner, och att vidare analys krävs för att avgöra huruvida de verkligen är miljöskadliga. Slutsatsen av kartläggningen är att då subventioner eller andra styrmedel införs så är de ofta bristfälligt analyserade med avseende på dess effekter på miljön. Detta måste därför tas hänsyn till i större utsträckning då arbete med styrmedel utförs (Naturvårdsverket 2019c).

3.3. Befintliga styrmedel för energitillförsel

De styrmedel som idag används på energimarknaden är dels olika typer av skatter och även det s.k. elcertifikatsystemet. De skatter som idag appliceras på energimarknaden är dels en generell koldioxidskatt som år 2019 uppgick till närmare 1000 SEK per ton koldioxid som släpps ut. Det ifrågasätts dock huruvida höjda skatter alltid är rätt väg att gå, då detta oftast ses som något negativt. Det är därför ofta en väldigt bra idé att istället arbeta med subventioner för att driva på utvecklingen vilka dessutom är mer politiskt acceptabla (SVT 2019).

3.3.1. Elcertifikatsystemet

Elcertifikatsystemet har funnits i Sverige sedan 2003. Systemet innebär att aktörer på energimarknaden som säljer el från förnybara källor tilldelas ett certifikat för varje megawattimme de producerar. Dessa säljs sedan på en öppen marknad till köpare som har s.k. kvotplikt. Kvotplikten gäller främst för elleverantörer och större konsumenter i form av industrier och innebär att de enligt lag måste köpa en viss mängd certifikat som sedan skall lämnas in till svenska staten för annullering. Detta syftar bland annat till att öka den totala elproduktionen, samt att öka produktionen av förnyelsebar energi. Marknaden för elcertifikat är sedan 2012 en sammanslagen sådan för både norska och svenska certifikat (Energimyndigheten 2017b).



Figur 6: Medelpriset för elcertifikat per månad under perioden 2010-08 till 2019-08 (Energimyndigheten 2019d).

Elcertifikat tilldelas nya anläggningar under de första 15 åren, dock som längst till år 2045 då stödet går ut (Energimyndigheten 2018b). De energikällor som idag tilldelas elcertifikat är vindkraft, vattenkraft, biobränslen, solenergi, geotermisk energi, vågenergi samt torv som eldas i kraftvärmeverk. Detta innebär att kraftverk som idag använder biomassa som bränsle för att producera el och värme får extra ersättning för detta i form av elcertifikat. I figur 6 kan ses hur stor denna ersättning varit historiskt och det går också att utläsa en nedåtgående trend då medelpriset för elcertifikat minskat bortsett från trendbrottet under 2018.

3.3.2. Allmän energiskatt och koldioxidskatt på bränslen

I Sverige finns idag totalt fem olika skatter på energi. Dessa är allmän energiskatt och koldioxidskatt på bränslen tillsammans med energiskatt på elektrisk kraft, svavelskatt och skatt på råttallolja. Storleken på de olika komponenterna beror sedan på vilken typ av bränsle som används för att tillföra energin samt inom vilken sektor det används (Skatteverket 2019a). Därtill finns en avgift för kväveoxidutsläpp.

Energi- och koldioxidskatt är skatter som tas ut på alla typer av bränslen med vissa undantag. Storleken på dessa skatter varierar dock beroende på bränsletyp i enlighet med 2 kap. 1 § i lagen om skatt på energi SFS (1994:1776). Skatten är undantagen alla typer av trädbränslen bortsett från råttallolja, för vilken endast energiskatt i första hand skall betalas av tillverkaren.

Huvudsyftet med skatter är ofta att styra konsumtionen av specifika varor i en önskvärd riktning som t.ex. skatterna på alkohol och tobak (Skatteverket 2019b). Lagen säger att beskattning av energi i Sverige endast skall ske en gång, varför t.ex. bränsle som används för att producera el ej beskattas producenten, utan konsumenten. Detta innebär att då energiomvandling sker i ett kraftvärmeverk så måste den mängd bränsle som kan hänföras till värmeproduktionen redovisas då denna skall beskattas separat, i enlighet med 6 a kap. 3 b § i lagen om skatt på energi SFS (1994:1776).

Vissa biodrivmedel är idag befriade från dessa skatter för att på så sätt skapa incitament som gynnar dess användning och därmed bidrar positivt till miljön. Sedan 1 juli 2018 har dock viss avdragsrätt undantagits beroende på vilken typ av biobränsle det är. De undantag som numera görs är då olika typer av biodrivmedel, som exempelvis etanol, låginblandas i bensin och diesel. Om dessa biodrivmedel istället höginblandas är de fortfarande föremål för ett skatteavdrag om 100% (Skatteverket 2019c).

3.3.3. Energiskatt på elektrisk kraft

Energiskatten på elektrisk kraft är en skatt som läggs konsumenten av elektricitet. Sedan 2018 är det elnätsföretagen som fakturerar denna skatt, vilken år 2019 normalt var 34,7 öre/kWh. Denna skatt har dock ett flertal undantag och gäller inte alla verksamheter (Vattenfall 2019).

3.3.4. Svavelskatt och kväveoxidavgift

Den svenska svavelskatten är en skatt som baseras på svavelhalten i det bränsle som förbränns. Denna skatt uppgår till 30 kr/kg svavel i bränslet i enlighet med 3 kap. 2 § i lagen om skatt på energi SFS (1994:1776). För att främja ny teknik och reningssystem för svavel görs avdrag för hur stor mängd svavel som uppbundits i dessa system i enlighet med 9 kap. 6 § i lagen om skatt på energi SFS (1994:1776). Detta görs för att skapa incitament för energiproducenter att investera i välfungerande svavelreningssystem för att på så sätt undvika beskattning.

Kväveoxidavgiften är en avgift som omfattar alla förbränningsanläggningar som producerar mer än 25 GWh årligen. Anledningen till att denna införts är att kväveoxidutsläpp främst beror på förbränningsteknik och reningsteknik. Genom att införa ett styrmedel som avgiftssystemet skapas incitament för att investera i teknik som minskar utsläppen av kväveoxid (Naturvårdsverket 2019d).

Avgiftssystemet är ingen skatt och genererar därför ingen inkomst till staten. Systemet fungerar genom att alla aktörer betalar in en avgift beroende på hur stora utsläpp av kväveoxid deras verksamhet genererar. Denna avgift är för närvarande 50 kr/kg NO_x. Den totala summan återförs sedan till anslutna verksamheter baserat på den mängd energi de producerat. Detta gör att systemet premierar en verksamhet som producerar mycket energi i förhållande till hur stora utsläpp de genererar och skapar därmed incitament för minskade kväveoxidutsläpp för en lika stor energimängd.

3.3.5. Skatt på råttallolja

I Sverige tas det idag ut en energiskatt på råttallolja, vilken åläggs lagerhållaren av bränslet i enlighet med 4 kap. 12 § i lagen om ändring i lagen om skatt på energi SFS (1994:1776). Denna uppgår i dagsläget till 4247 kr per m³. Skattens införande och utformning utfördes för att produkten ej skulle användas för uppvärmning samtidigt som användningen inom kemisk industri inte skulle belastas (Skatteverket 2015).

3.3.6. Skatt på avfallsförbränning

I den s.k. januariöverenskommelsen som gjordes mellan flera politiska partier för att lösa regeringsfrågan var en av punkterna att införandet av en skatt på avfallsförbränning skall ske. Det har tidigare gjorts en offentlig utredning på huruvida en skatt på avfallsförbränning bör införas. I betänkandet från denna utredning påtalas att en sådan skatt ej rekommenderas då denna skulle bli rent fiskal och inte tillföra tillräcklig förbättring av resursanvändningen (SOU 2017:83). I ett flertal yttranden därefter har även andra myndigheter kommit med yttranden om att det inte finns ett tillräckligt stort underlag för att avgöra hur en sådan skatt skulle komma att påverka, varför även Naturvårdsverket avrått från införandet av skatten i sitt yttrande 2018-11-29 s. 1. Denna skatt skrevs dock in i överenskommelsen trots dessa motsättningar.

I den offentliga utredningen beställdes även att förslag på denna skatt skulle utformas. I denna ges praktiska förslag på hur skatten skall utformas vilket får tolkas vara antingen en vikt- eller mängdbaserad skatt på det avfall som förs in till anläggningen (SOU 2017:83). Det är dock numera fastslaget att skatten kommer att börja tas ut från år 2020 och initialt kommer att vara 75 kr per ton, för att sedan succesivt öka till 125 kr per ton till år 2022 (Regeringen 2019).

3.3.7. Lagen om vissa kostnads – nyttoanalyser på energiområdet

Sedan 2014 finns en lag om s.k. kostnads- & nyttoanalyser. Denna lag innebär att fjärrvärme- och industriföretag måste göra dessa typer av analyser då de planerar att upprätta en ny anläggning eller göra större förändringar av en befintlig. Det finns dock inga krav på huruvida anläggningen måste genomföra de mest kostnadseffektiva alternativen, utan en fullgjord analys räcker för att anläggningen skall bli godkänd i detta avseende.

Analysen skall upprättas genom att kostnader och intäkter nuvärdesberäknas och redovisas för ett antal olika alternativ där potentialen att utvinna spillvärme utvärderas ur ett kostnadsperspektiv. Denna analys skall därefter redovisas för Energimyndigheten som vid godkännande vidarebefordrar denna till prövningsmyndigheten för påseende. Om en anläggning är pliktig att lämna in en kostnads – nyttoanalys och inte gör detta kommer inte miljöprövningen av anläggningen att godkännas, och anläggningen får därmed ej upprättas (Energimyndigheten 2015).

Det är dock inte alla anläggningar som måste upprätta denna analys. Det finns s.k. ”tröskelvärden” för när en anläggning måste utföra detta. Några av dessa är exempelvis att normalårsproduktionen från de fjärrvärmeproducenter som redan är anslutna till det aktuella fjärrvärmenätet måste överstiga 50 GWh, oavsett om det är industrier eller energibolag. Dessutom måste det vara högst 20 km mellan industrin och fjärrvärmenätet om normalårsproduktionen från anslutna anläggningar understiger 200 GWh per år för att analysen skall behöva göras. Om normalårsproduktionen överstiger 200 GWh måste anläggningen ligga närmare än 40 km. Utöver dessa krav måste även en aktuell industrianläggning kunna leverera spillvärme om minst 20% av normalårsproduktionen från de fjärrvärmeproducenter som redan är anslutna till det aktuella nätet, eller uppgå till minst 50 GWh per år, för att analysen skall behöva göras (Energimyndigheten 2014b).

3.3.8. Reglerat tillträde till fjärrvärmenät

Under 2014 instiftades en lag om att företag som kan tillhandahålla värme till fjärrvärmenät på ett kostnadseffektivt sätt skall få göra det. Denna lag instiftades för att skapa en mer effektiv konkurrens på fjärrvärmemarknaden där fjärrvärmeföretagen haft en dominerande ställning. Detta innebär att om en aktör kan och vill leverera värme till fjärrvärmenätet utan att det företag som äger nätet kan påvisa att det ger upphov till skada för dem själva skall få göra det (Prop. 2013/14:187).

3.3.9. Lagen om energikartläggning i stora företag

Utöver de tidigare nämnda styrmedlen finns det även en lag som säger att stora företag måste göra en kvalitetssäkrad energikartläggning som utförs av en certifierad energikartläggare minst vart fjärde år. Definitionen av vad som räknas som ett stort företag är företag som sysselsätter minst 250 personer och har en årsomsättning som överstiger 50 miljoner EUR eller en balansomslutning som överstiger 43 miljoner EUR per år, i enlighet med lagen om energikartläggning i stora företag SFS (2014:266).

3.3.10. Utsläppsrätter

EU införde år 2005 ett system för handel med utsläppsrätter. Detta är ett system som verkar över flera branscher och tillämpas främst på energiintensiv industri och på el- och fjärrvärmeproducenter. Detta EU-omfattande s.k. ”ETS-system” fungerar som direkt prissättning på de utsläpp som verksamheterna genererar (Naturvårdsverket 2019e). Systemets utformning syftar till att utföra kostnadseffektiva utsläppsminskningar. Detta då en kostnad för utsläpp rimligtvis bör leda till att de billigaste åtgärderna för att minska dessa kommer att utföras först. Allt eftersom taket sedan sänks kommer dyrare lösningar att behöva utföras för att uppnå de rådande begränsningarna.

Systemet fungerar genom att alla aktörer som bidrar med utsläpp och som innefattas i systemet måste tillhandahålla utsläppsrätter för det som släpps ut. Inom systemet sker en viss fri tilldelning av utsläppsrätter i ett försök att värna om europeisk konkurrenskraft inom industrin. Utöver denna fria tilldelning sker även auktionering av rätter. Den fria tilldelningen av utsläppsrätter sker dels baserat på ett s.k. produktriktmärke där de företag som producerar produkten och samtidigt utgör de bästa 10% i Europa gällande utsläppen per produktenhet sätter standarden för vad som tilldelas. Utöver detta finns det även ett värmeriktmärke som tillämpas i de fall då ett företag inkluderas i ETS-systemet men inte tillverkar en tillräckligt allmän produkt för att kunna tilldelas ett produktriktmärke. Detta riktmarke innebär att anläggningar får fri tilldelning baserad på den värme som konsumeras internt i form av exempelvis ånga. Utöver dessa riktmärken finns även bränsleriktmärke och processutsläppsriktmärke, vilka tillämpas då antingen produkt- eller värmeriktmärket inte är tillämpligt (Naturvårdsverket 2019f).

De svenska anläggningar som ingår i systemet är förbränningsanläggningar med en installerad effekt som överskrider 20 MW. Dessutom ingår även mindre förbränningsanläggningar som är del av ett fjärrvärmesystem där den sammanlagda installerade effekten av samtliga små anslutna fjärrvärmepannor överskrider 20 MW. Utöver dessa anläggningar som bedriver energiomvandling ingår även större energiintensiva industrier som t.ex. oljeraffinaderier och massa- och pappersindustri (Naturvårdsverket 2019g).

Historiskt sett har ETS-systemet dock inte fått den önskade effekt som kanske var tilltänkt från början, och systemet har korrigerats flera gånger sedan införandet. Priset på utsläppen som uppstår med anledning av systemet anses vara långt ifrån vad som är nödvändigt, och den svenska koldioxidskatten innebär ett flerfaldigt mycket högre pris än detta. Dessutom sker fri tilldelning motsvarande fyra femtedelar av de utsläpp som sker från de svenska företag som ingår i ETS-systemet, och flera av dessa verksamheter får också reducerad energi- och koldioxidskatt. Samtliga av dessa åtgärder motiveras främst av att industrins konkurrenskraft skall värnas (Naturvårdsverket 2019e).

Opt-in är en form av tillägg till det europeiska ETS-systemet som Sverige, Norge och Finland valt att göra. Detta tillägg innebär att Sverige även valt att inkludera mindre fjärrvärmeanläggningar som understiger 20 MW i ETS-systemet för att på så sätt undvika att aktörer väljer att bygga mindre anläggningar för att undgå ETS. Detta innebär att alla mindre anläggningar som omfattas av opt-in kommer att behöva tillhandahålla utsläppsrätter samt utföra det pappersarbete som krävs vid inkludering i ETS som alla större industrier också behöver göra. Opt-in innefattar även mindre biobränsleeldade anläggningar, samt anläggningar som levererar spillvärme. Detta har resulterat i att viss tillgänglig spillvärme inte utnyttjats med anledning av den tidigare nämnda byråkratin (Naturvårdsverket 2018b).

Naturvårdsverket har tidigare rekommenderat att minska antalet anläggningar som innefattas i EU-ETS genom opt-in inför nästa handelsperiod. I den hemställan som utfärdats pekar Naturvårdsverket på att behovet att förhindra byggnation av mindre anläggningar förmodligen inte är nödvändigt längre med anledning av fördelarna med skalekonomi (Energiföretagen 2018b). Detta avslogs dock av regeringen inför nästa handelsperiod som innefattar 2021 – 2030 (Energiföretagen 2019b).

3.3.11. Miljöprövningsförförordningen

Svensk industri har idag en tillståndsplikt för verksamheter som kan vara farliga för miljö- och hälsa och måste erhålla ett miljötillstånd. Dessa industrier är därför föremål för en miljöprövning för att få ett sådant tillstånd. Prövningen analyserar vilka miljö- och hälsorisker som föreligger och tar sedan beslut om huruvida det är rimligt att anläggningen kan bedriva verksamhet eller ej samt anger vilka villkor som gäller för densamma (SFS 2013:251).

3.4. Befintliga styrmedel inom industriproduktion

3.4.1. Styrmedel inom plastproduktion

Dagens plastproduktion sker i stor utsträckning med fossila material, och det finns experter som anser att det finns styrmedel som ger incitament för det. Detta då energitillförsel med fossila bränslen kan åläggas med skatt samtidigt som förbränning av plast klassas som avfallsförbränning och undgår detta. Detta kan anses skapa incitament för att använda de fossila materialen för plastproduktion, snarare än det motsatta (Aktuell Hållbarhet 2018). De riktade styrmedel som finns idag är bl.a. producentansvar för plastförpackningar. Detta producentansvar innebär att producenterna har till uppgift att se till att dessa omhändertas och återvinns.

3.4.2. Styrmedel inom massa- och pappersindustrin

De styrmedel som hittills varit mest betydande för industrin är de energiskatter som tidigare nämnts samt programmet för energieffektivisering i energiintensiv industri som infördes 2005 (Scordato, Klitkou & Coenen 2013). Det senare innebär att en skattereduktion på 0,5 öre/kWh erbjöds för de företag som valde att delta. Deltagande krävde sedan att företaget vidtog åtgärder för att energikartlägga verksamheten samt utforma ett ISO-certifierat energiledningssystem (Energimyndigheten 2016b).

3.4.3. Styrmedel inom drivmedelsproduktion

För att främja miljövänliga alternativ har man tidigare i vissa fall valt att lätta på energiskatten genom att helt slopa koldioxidskatten och sänka eller ta bort den allmänna energiskatten på biodrivmedel som exempelvis etanol och biodiesel. Detta har dock kommit att ersättas av ett styrmedel som anses mer långsiktigt, nämligen den s.k. reduktionsplikten. Detta styrmedel innebär att svenska drivmedelsleverantörer måste minska växthusgasutsläppen från den bensin och diesel de säljer. Detta för att på så sätt nå målsättningen om 70% minskade växthusgasutsläpp från inrikes transporter till år 2030 och samtidigt öka användandet av biodrivmedel genom att drivmedelsleverantörerna behöver blanda in detta (Energimyndigheten 2019c).

Innan 2020 har reduktionsplikten inneburit att produktionsbolagen varje år måste redovisa utsläppsminskningar av växthusgaser på 2,6% för bensin och 20% för diesel. Från och med första januari 2020 gäller dock nya gränsvärden vilka då höjs till 4,2% för bensin och 21% för diesel. Med växthusgaser menas i lagens mening koldioxid, metan och dikväveoxid. Lagen säger också att om en aktör reducerat mer än de lagstadgade gränsvärdena kan detta överskott säljas till någon annan part som också har reduktionsplikt för samma drivmedelstyp, vilket skapar incitament för företag att överträffa de lagstadgade kraven. Om en aktör däremot inte reducerat tillräckligt åläggs en s.k. reduktionspliktsavgift om högst 7 SEK per kg CO₂-ekv. som kvarstår för att gränsvärdet skall uppnås (Riksdagen 2017).

4. Metod

Detta avsnitt avser att ge läsaren en grundförståelse för vilken metod som användes för att ta fram de resultat som presenteras i arbetet. Avsnittet syftar till att skapa transparens i arbetet och bistå med information som gör att arbetet skulle kunna upprepas av läsaren.

4.1. Litteraturstudie och tidigare forskning

Inledningsvis utfördes en litteraturstudie för att på så sätt lägga grunden för de analyser som utförts. Litteraturstudien ämnade att klarlägga vilka typer av styrmedel som används idag samt vilka incitament dessa gett upphov till. Detta för att på så sätt ligga till grund för den ut- eller omformning av nya eller befintliga styrmedel arbetet syftar till att utföra. Dessutom syftade studien till att utröna aktuella produktionsmetoder baserade på biomassa där fossila råvaror tidigare använts. Detta gjordes dels för att avgöra huruvida och i så fall i vilken utsträckning det var möjligt att utnyttja biomassa som idag används för energiändamål för materialproduktion. Detta gjordes även för att utröna hur biomassa som slutar användas för energiändamål kan komma att ersättas.

Studien inleddes genom att läsa relevanta rapporter som dels delgivits av handledaren för detta examensarbete, samt andra rapporter som ansågs relevanta för arbetet. Utifrån informationen i dessa uppsöktes ytterligare litteratur där huvudsakligen primära källor försökte användas. Dessa återfanns antingen genom att följa källhänvisningar i tidigare lästa rapporter eller genom uppsökning i olika typer av databaser och söktjänster. Sökningen gjordes genom att använda nyckelord för arbetet och inom det ämne där information saknades för att på så sätt minska ned antalet träffar (Saunders, Lewis & Thornhill 2009).

4.2. Val av studieobjekt och respondenter

Valet att studera de industrier som analyseras närmare under arbetet gjordes dels i samråd med handledaren samt med anledning av att den initiala litteraturstudien indikerat på vilka industrier som var mest aktuella för arbetet. Valet av respondenter gjordes därefter genom att initialt ta kontakt med ett flertal som rekommenderades av handledaren för detta arbete. Då intervjuer med dessa utförts ställdes frågor kring ytterligare personer eller rapporter som skulle kunna vara relevanta för arbetet enligt den s.k. ”snöbollsmetoden”. Denna metod medför dock att innehållet i intervjuerna blir svårkontrollerat och kunde få potentiellt stor spridning men bidrog samtidigt till att identifiera potentiella kandidater, vilket annars skulle varit svårt (Saunders, Lewis & Thornhill 2009). Utöver denna metod kontaktades också olika aktörer som ansågs särskilt intressanta för arbetet, vilka ofta utgjordes av representanter för företag som kan komma att påverkas av de styrmedel som föreslås eller förändras.

I tabell 3 nedan ses en översikt av samtliga intervjutillfällen under arbetet. Denna presenterar intervjuobjektens namn, deras befattning samt vilket företag de representerar och vilket datum intervjun utfördes.

Tabell 3: Information kring intervjutillfällena. Datum avser 2019.

Namn	Befattning	Företag	Datum
Olof Åkesson	Handläggare, Industrienheten	Naturvårdsverket	18/9
Sven Bomark	Handläggare, Industrienheten	Naturvårdsverket	25/9
Roman Hackl	Handläggare, Utsläppshandelsenheten	Naturvårdsverket	1/10
Per Wollin	Handläggare, Klimatstyrmedelsenheten	Naturvårdsverket	1/10
Tea Alopaeus	Handläggare, Klimatstyrmedelsenheten	Naturvårdsverket	2/10
Kjell Andersson	Näringspolitisk chef	Svebio	2/10
Leonidas Matsakas	Bitr. Univ. Lektor	Luleå Tekniska Universitet	8/10
Johannes Morfeldt	Handläggare, Klimatmålsenheden	Naturvårdsverket	11/10
Johan Wickström	Handläggare, Utsläppshandelsenheten	Naturvårdsverket	16/10
Johan Vinterbäck	Handläggare, Bioenergi	Energimyndigheten	17/10
Charlotte Tengborg	Chef för energisystemanalys	E.On.	21/10
Björn Boström	Handläggare, Klimatmålsenheden	Naturvårdsverket	23/10
Yvonne Augustsson	Handläggare, Hållbarhetsenheden	Naturvårdsverket	23/10
Magnus Åberg	Forskarassistent	Uppsala Universitet	24/10
Erik Dotzauer	Styrmedelsexpert	Stockholm Exergi	28/10
Johan Bruce	El- och energiexpert	Skogsindustrierna	29/10
Erik Thornström	Styrmedel- och resurseffektivitetsexpert	Energiföretagen	5/11
Henric Dernegård	Energisamordnare	Södra Skogsägarna	14/11
Conny Johansson	Energichef	Stora Enso	18/11
Karin Nikavar	Styrmedelsrådgivare	Vattenfall	21/11

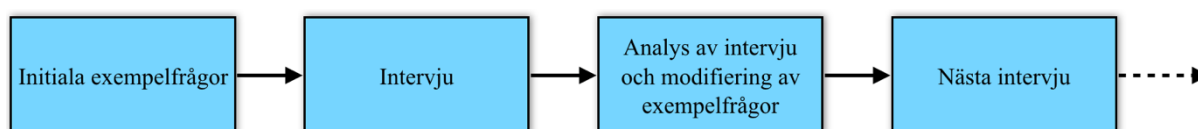
4.3. Intervjuernas uppbyggnad

Ett delmoment av arbetet har inneburit att kvalitativa intervjuer utförts med 20 respondenter. Anledningen till dess utförande och vad som styrde intervjuprocessen var att få ökad förståelse för styrmedels funktion samt hur de kan utformas. Dess kvalitativa karaktär valdes för att på så sätt ge utrymme för respondenternas ståndpunkter, snarare än egna intressen eller intressen hos de företag de företräder även om detta i många fall är oundvikligt. Inom ramen för kvalitativa intervjuer kan en person dessutom också komma att bli intervjuad flera gånger, vilket ansågs potentiellt nödvändigt för att erhålla den information som efterfrågades (Bryman 2007).

Då intervjustudien var av en kvalitativ karaktär var intervjuerna dessutom semi-strukturerade för att fokus skulle ligga på intervjupersonens uppfattningar för att ge förståelse kring dess expertis. Motivet med att göra flera påföljande intervjuer var att på så sätt få en diversitet av åsikter från berörda aktörer samtidigt som intervjuer med kunskap inom samma områden kunde bidra till en än djupare förståelse genom att mer ingående frågor formulerades utifrån tidigare svar (Bryman 2007).

Med anledning av den känsliga karaktären hos information som senare erhöles från intervjuerna meddelade många respondenter på förhand att de inte var bekväma med att bli inspelade. Därför transkriberades istället relevant information momentant under intervjun. Detta bearbetades sedan omedelbart efter intervjun för att på så sätt ta fasta på både *vad* som sades och *hur* det sades, vilket är av stor vikt i intervjuer av denna karaktär (Bryman 2007). Informationen användes sedan som utgångspunkt för resultatet i rapporten. Respondenterna fick ej läsa igenom de anteckningar som transkriberats från intervjuerna om de inte explicit bad om det. Detta för att på så sätt försöka undvika eventuella efterjusteringar som kan ha riskerat bilden av respondentens egna värderingar till fördel för värderingar som innehas av den organisation som individen representerar.

Innan intervjuerna utfördes analyserades de tilltänkta intervjuobjekten och dess aktuella expertis. Dessutom utfördes den tidigare nämnda litteraturstudien för att på så sätt identifiera luckor i teorin som eventuellt behövde fyllas av experter på området. Utifrån detta utformades exempelfrågor som sedan användes för minneshjälp då relevanta teman för de specifika intervjuobjekten behandlades. Då intervjuobjekt med expertis inom liknande områden skulle höras användes information från tidigare intervjuer för att formulera mer specifika intervjufrågor. Detta gjordes för att på så sätt kunna formulera mer uttömmande och djupgående frågor för ökad förståelse. I figur 7 beskrivs utformningen av intervjuprocessen.



Figur 7: Utformningen av intervjuprocessen då flera personer med liknande expertis intervjuades.

4.4. Workshopens uppbyggnad

Då workshopen skulle utformas togs hjälp av en anställd kommunikatör på Naturvårdsverket som agerade facilitator. Detta för att dels kunna anteckna från workshopen samtidigt som ett bättre resultat erhöles då en professionell kommunikatör förde diskussionerna. Som utgångsmaterial för workshopen användes de ineffektiviteter och styrmedelsförslag som dittills tagits fram under arbetet. Med ineffektiviteter menas den användning av biomassa som ansetts användas på ett sätt som går att effektivisera på något sätt. Deltagarna skulle utifrån dessa avgöra huruvida de ansåg att ineffektiviteterna faktiskt förelåg samt huruvida de utformade styrmedlen var lämpliga sådana för ändamålet.

Totalt deltog sex branschaktörer under workshopen. Dessa var företrädare för energibolag, företagsrepresentanter inom skogsindustrin samt företrädare för två branschorganisationer. Initialt delades deltagarna in i två grupper där deltagare från respektive bransch blandades i största möjliga mån för att de på så sätt skulle kunna komma till gemensam konsensus snarare än utifrån den egna branschens synpunkt. Därefter gjordes en inledande övning där deltagarna skulle försöka hitta en gemensam nämnare bland dem för att på så sätt mjuka upp stämningen och bidra till god diskussion. I dessa grupper fick de sedan först diskutera kring de åtta ineffektiviteter som tagits fram under arbetet och presenteras i figur 8 i resultatet, vilka behandlades en och en under 10 minuter. Då en fråga hade diskuterats fick deltagarna sedan individuellt rösta i frågan själva genom att använda en s.k. "Menti", varefter resultatet presenterades och fem minuters ytterligare diskussion följde. Detta gjordes sedan på exakt samma sätt för de åtta utformade styrmedlen.

I slutet av workshopen diskuterades även två mer öppna frågor. Dessa var ”Hur kan höga exergiutbyten och totala systemverkningsgrader främjas med hjälp av styrmedel?” och ”Finns det idag några etableringshinder för industrin att kunna leverera spillvärme till fjärrvärmenätet? Hur undanröjs dessa på bästa sätt?”. Under dessa frågor fick deltagarna diskutera fritt kring frågorna, med viss hjälp och styrning från facilitatorn.

4.5. Enkätens uppbyggnad

Utöver de tidigare nämnda datainhämtningsmetoderna utformades även en enkät. Detta gjordes för att skapa ytterligare informationsunderlag i form av kvantitativa data från ett flertal aktörer inom berörda branscher. Enkäten pilottestades sedan på tre anställda vid Naturvårdsverket för att på så sätt uppnå en optimal utformning som skulle vara förståelig för samtliga enkättagare. Efter varje pilottest gjordes korrigeringar i enkäten där personen i fråga anmärkt på att något varit otydligt eller efterfrågat fel sak.

Enkäten var helt anonym, bortsett från att respondenten ombads uppge vilken industri denne representerade. Frågorna i enkäten syftade till att ge ytterligare information i arbetet om vad respondenterna ansåg ineffektivt samt vad de ansåg att potentialen i alternativ användning av biomassa var samt vad denna eventuellt skulle kunna komma att användas till. Respondenterna av enkäten valdes genom att kontakta tre branschorganisationer för företag inom bioenergi, fjärrvärme samt skogsindustrin. Utöver detta kontaktades även de aktörer som tidigare deltagit i intervjuer under arbetet. Totalt svarade sex branschaktörer på enkäten och dess exakta utformning och svar presenteras i bilaga 10.2.

4.6. Analys och utformning av styrmedel

Analysen och utformningen av de styrmedel som slutligen presenteras i detta arbete gjordes genom att väga samman teori med resultatet från intervjuer, enkät och workshop. Detta gjordes genom att dels eftersträva så stor konsensus som möjligt genom kritisk analys av det som framkommit i alla de personliga interaktioner som genomförts under arbetet. Därtill togs hänsyn till de studier som tidigare gjorts för att utgöra komplement till detta. Utifrån detta formulerades sedan vilka styrmedel som var mest lämpliga att införa med baserat på uppskattningar av dess genomförbarhet och verkningsfullhet.

4.7. Beräkningar av substitutionseffekt

Substitutionseffekten definierades som effekten på mängden växthusgaser som släpps ut om biobaserad råvara används istället för fossil sådan. Den generella utgångspunkten för substitutionseffekten var att en biobaserad produkt skulle vara eller vara väldigt lik en skogsbaserad sådan. Detta då det i stor utsträckning är just biomassa i form av skogsmaterial som används för energiändamål i Sverige idag. I de fall då sådana siffror ej kunde erhållas användes istället en produkt med en produktionsprocess som ansågs vara likvärdig en process som baserats på skogsråvara. Då de olika substitutionseffekterna beräknades gjordes detta genom att jämföra koldioxidutsläppen från livsrymden av en helt biobaserad produkt med utsläppen från en fossil motsvarighet.

Då substitutionseffekten för biodrivmedel beräknades gjordes en jämförelse mellan HVO-diesel baserad på tallolja och fossil diesel. HVO baserad på tallolja användes som fall då det av många anses vara den mest lovande framtida teknologin för biodrivmedel baserat på skogsrester. Dessutom fanns en stor mängd data kring utsläppsreduktionen från en sådan produkt, varför det förenklade arbetet avsevärt. Fossil diesel användes för att detta är den fossila produkt som talloljebaserad HVO i så fall kommer att ersätta. För att göra detta användes s.k. ”well-to-wheel” siffror för utsläppen då en liter biodrivmedel produceras, vilken sedan jämfördes med liknande siffror en liter fossil diesel produceras (Becker, Björnsson & Börjesson 2017).

Då substitutionseffekten för biobaserade textilprodukter beräknades gjordes en jämförelse mellan biotextil i form av Viskos och polyester. Viskos användes för att representera biotextil då det är den vanligaste förekommande typen idag. Andra biotextiltekniker är inte fullt lika utvecklade och därmed är det svårt att avgöra huruvida de kommer att vara aktuella i framtiden samtidigt som de heller inte studerats i stor utsträckning tidigare vilket gör att mängden data kring utsläpp är liten (Mistra Future Fashion 2019). Polyester användes för att representera en fossil textil då denna fibertyp är baserad på plast, samt är en av de vanligare textiltyperna på marknaden idag och ansågs därför vara representativ (Mistra Future Fashion 2015).

Då substitutionseffekten för biobaserade plastprodukter beräknades gjordes en jämförelse mellan bioplast baserad på sockerrör och fossil plast. Bioplast baserad på sockerrör valdes då förhållandevis tillförlitliga livscykelanalyser på plast som var baserad på skogsrester inte kunde hittas. Då sockerrör också är en växt ansågs denna produktionsprocess vara en tillräckligt lik sådan för att användas som uppskattning. För uppskattningen av fossil plast användes siffror som Naturvårdsverket tagit fram för en generell oljebaserad plastprodukt. För att göra detta användes siffror för utsläppen då en viktenhet av bioplast produceras, vilken sedan jämfördes med utsläppen då en viktenhet fossil plast produceras (Jansson 2018).

Då substitutionseffekten för pappersförpackningar beräknades gjordes en jämförelse mellan just pappersförpackningar gjorda av kartong och fossil plast. Pappersförpackningar i kartong valdes då detta utgör en stor del av det som i så fall antas ersätta nuvarande plastförpackningar. För att göra detta användes siffror för utsläppen då en viktenhet av kartong produceras, vilken sedan jämfördes med utsläppen då en viktenhet fossil plast produceras (Livsmedelsverket 2011).

Då substitutionseffekten för träprodukter beräknades användes en jämförelse mellan hus byggda i trä och hus byggda i cementbaserad betong och stål. Detta då det studerats tidigare av IVL och siffrorna från denna studie användes för jämförelse (IVL 2017).

4.8. Beräkning av effektiviseringspotential och substitutionseffekt

Effektiviseringspotentialen som skulle uppstå till följd av de styrmedel som tagits fram har försökts kvantifieras. Detta har endast gjorts för de ineffektiviteter som ansetts vara möjliga att kvantifiera med en rimlig nivå av precision. Detta då kvantifieringen innehåller stora osäkerheter, och inte skulle tillföra någon vidare förståelse om denna gjordes för andra fall.

Substitutionseffekterna som presenteras i arbetet togs fram med hjälp av att utsläpp för tillverkningen av både av de biomassabaserade produkterna samt de fossila produkterna tagits fram i tidigare studier. Därefter användes formeln för utsläppsminskning som presenteras i ekvation 4, där utsläppen för bioproducten och den fossila produkt den ansågs ersätta användes. Detta resulterade i substitutionseffekten för respektive fossil produkt då denna ersattes av en biobaserad motsvarighet. Dessa procentuella värden presenteras i tabell 4. I de fall då den totala substitutionseffekten av olika effektiviseringsåtgärder kunde beräknas antogs den biomassa som blivit tillgänglig för detta användas för biodrivmedelstillverkning då det är möjligt. Detta gjordes då det under arbetet framkommit att biodrivmedel gav störst substitutionseffekt. Dessutom uppgav majoriteten av respondenterna under intervjuer och i enkäten att detta var den mest troliga användningen av biomassa i framtiden.

Då effektiviseringspotentialen för fjärrvärmebranschen beräknades användes Energiföretagens statistik över tillförd energi till värmeproduktion (Energiföretagen 2019a). Befintliga fjärrvärmesystem sorterades efter storlek varefter andelen bibränslen av den totala värmeförseln beräknades. Utifrån detta beräknades sedan hur stor andel av den totala mängden bibränslen som utgjordes av förädlade sådana. Därefter togs de system ut som hade en total biomassaanvändning som översteg 75% samtidigt som de förädlade trädbränslena utgjorde mer än 20% av dessa. Detta ansågs representera de anläggningar som använder förädlade trädbränslen för viss produktion som svarar mot baslasten. Då dessa identifierats summerades den totala tillförda energin från dessa anläggningar, varefter denna summa multiplicerades med 0,1 för att erhålla den mängd energi som krävts för att förädla dessa bränslen och som därmed skulle kunna sparas i enlighet med teorin.

Då effektiviseringspotentialen för massa- och pappersindustrin beräknades användes resultat från intervjuer med företrädare från Naturvårdsverket som uppgav att 10 – 15% av den totala energianvändningen anses kunna effektiviseras bort. Denna antogs sedan effektiviseras bort enbart i form av svartlut som sedan primärt skulle användas för drivmedelstillverkning. Drivmedelstillverkningen antogs ha en verkningsgrad om 60% sett till hur mycket svartlut som blev HVO-diesel i enlighet med teorin. HVO:n antogs sedan ersätta fossil diesel och substitutionseffekten beräknades därefter.

5. Resultat

Detta avsnitt avser att redovisa de resultat som erhållits under arbetet för läsaren.

5.1. Resultat från analys av litteratur

5.1.1. Effektiv energiomvandling

Vad som bör anses vara effektiv användning av biomassa inom fjärrvärmeproduktion är något av ett dilemma. Detta då verkningsgraden i stor utsträckning styrs av vilken typ av fjärrvärmeverk som används samtidigt som energiformerna som erhålls anses vara olika nyttiga. Exempelvis har både värmeverk och kraftvärmeverk likvärdiga verkningsgrader. Värmeverket producerar dock enbart värme medan kraftvärmeverk bedriver kombinerad el- och värmeproduktion. Då elektricitet har en högre exerginivå kan denna energiform utträta ett större arbete och får därför anses vara mer nyttig, i enlighet med avsnitt 2.4. Därav är kraftvärme mer önskvärt så länge värmebehovet fortfarande kan tillgodoses.

Om en verkningsgrad om 100% antas för ett värmeverk med rökgaskondensering så genererar anläggningen 1400 MWh värme från 1400 MWh bränsle. Om samma verkningsgrad istället antas för ett kraftvärmeverk som har ett alfavärde på 0,4 så skulle anläggningen generera 400 MWh el och 1000 MWh värme. Elen som produceras skulle dock kunna användas i en värmepump för att på så sätt producera ytterligare värme. Om värmepumpen har en typisk COP på 3 så skulle 400 MWh el generera 1200 MWh värme. Den totala värmeproduktionen från kraftvärmeverket skulle därmed kunna bli 2200 MWh, att jämföra med 1400 MWh från värmeverket. Detta betyder att en mindre mängd bränsle skulle behövas i ett kraftvärmeverk för att generera samma mängd värme som i ett värmeverk, förutsatt att all elektrisk energi går till att driva värmepumpar.

Utifrån Svebios biokraft- och biovärmekartor uppskattas hushållens uppvärmning genom vedeldning och fjärrvärme från enbart värmeverk med biobränsle idag motsvara närmare 30 TWh, vilket beräknas från kartorna antaget ett alfavärde om 0,4 (Svebio 2019a)(Svebio 2019b). Om denna biomassa istället skulle användas som bränsle i ett kraftvärmeverk skulle 21 TWh av uppvärmningen genereras från dess fjärrvärmeproduktion, och resterande 9 TWh skulle kunna produceras med värmepumpar som skulle kräva 3 TWh i form av elektricitet. Överskottet av el skulle därmed bli 6 TWh med samma mängd bränsle och ett alfavärde om 0,4. Om målsättningen istället skulle vara att få ett överskott av biomassa skulle 30 TWh värme kunna produceras från 19 TWh bränsle då detta används i ett kraftvärmeverk och då elen från detta används för att driva värmepumpar. Detta skulle därmed generera ett överskott av biomassa motsvarande 11 TWh. Samtliga av dessa beräkningar presenteras i bilaga 10.1.

5.1.2. Effektiviseringspotential

Då biomassa används för separat värmeproduktion uppnås en hög verkningsgrad. Förbränningsprocessen omvandlar energin i bränslet till värme, vilket är energi med låg exerginivå. Då biomassa används för separat elproduktion uppnås en förhållandevis låg verkningsgrad. Förbränningsprocessen tillsammans med en turbin omvandlar då energin i bränslet till elektricitet, vilken har en förhållandevis hög exerginivå.

Om användningen av biotextilier ökar kommer även massaproduktionen att öka då biotextilierna baseras på denna. Detta kommer leda till en ökad svartlutsproduktion vilket även kan öka biodrivmedelsproduktionen.

I mindre fjärrvärmenät är det vanligare att man ej investerat i dyrare pann typer och därmed behöver elda förädlade biobränslen. Förädlade biobränslen är sällan det mest resurseffektiva då det ofta krävts en energiinsats för att förädla bränslet. För dessa anläggningar skulle styrmedel kunna implementeras för att installera pannor som kan hantera oförädlade trädbränslen för att på så sätt resurseffektivisera branschen.

De anläggningar som använder biobränslen för mer än 75% av den totala bränslemängden samtidigt som andelen förädlade trädbränslen stod för mer än 20% av dessa ansågs använda förädlade bränslen till annat än endast spets/mellanlast. Detta ansågs som ineffektiv användning och styrmedel för främjandet av pann typer som kan användas för förbränning av oförädlade trädbränslen skulle kunna utformas. Detta skulle innebära att upp till 100 GWh biobränsle skulle kunna frigöras motsvarande de 10% av den totala bränslemängden som krävts för förädling i enlighet med avsnitt 2.5.1.

Genom att främja kluster och energikombinat kan en högre total verkningsgrad uppnås. Detta då det främjar interna flöden av restprodukter och spillvärme inom klustret som bidrar till en högre totalverkningsgrad. Befintliga trösklar för att detta skall komma till stånd är bl.a. problematik kring vilka aktörer som skall få betalt för vad. Dessutom motverkas klusterbildning idag av utformningen av ETS-systemet då viss industri får tilldelning av utsläppsrätter baserad på dess värmekonsumtion.

Då ett energikombinat anläggs kan tider utnyttjas då det annars råder ett för litet värmeunderlag för att driva t.ex. ett kraftvärmeverk på full effekt. Överskottsvärmen som bildas skulle kunna användas för att producera andra produkter. Dessa kan vara av olika typer beroende på vilken industri som anläggs i anslutning till kraftvärmeverket. Ett annat exempel skulle kunna vara då massa- och pappersindustrin har ett liknande överskott av värme och använder denna för att producera mer högförädlade produkter internt av de spillprodukter som genereras i dess processer.

Genom att göra detta kan en kontinuerlig effekt upprätthållas, samtidigt som höga systemverkningsgrader uppnås och tillgängliga resurser utnyttjas optimalt. Detta gynnar både effektivt användande av resurser samtidigt som det bidrar till lösningen på andra problem som t.ex. effektproblematiken. Med anledning av detta bör styrmedel utformas som motverkar de hinder för klusterbildning som finns idag, vilka tas upp i avsnitt 5.2 nedan. Dessutom bör styrmedel snarare syfta till att gynna dessa typer av samarbeten då de i teorin är önskvärda för alla inblandade parter.

Genom elcertifikatsystemet erhålls att det under 2017 tilldelades totalt 80 408 certifikat för elproduktion från torv. Detta innebär att det under 2017 producerades 80,4 GWh el från torv (Energimyndigheten 2019d). Samtidigt var den totala mängden torv som användes för energiändamål under 2017 1,3 TWh (SCB 2018). Detta innebär att ca 1,22 TWh av detta användes för värmeproduktion. Då denna mängd räknas bort från biovärmekartorna erhålls att 35,1 TWh värme och 16,7 TWh el härstammar från trädbränslen. Utöver dessa siffror tillkommer dessutom den mängd energi som produceras med brännved och pellets i hushåll, vilken uppgår till 9 respektive 4 TWh, vilket kan ses i figur 3.

Då förädlade trädbränslen används innebär detta en förlust i primärenergi då energi behövs för att förädla bränslet. Det hade ur ett energimässigt perspektiv varit mer effektivt att istället använda oförädlade trädbränslen, så som t.ex. GROT. Detta kräver dock mer avancerade pannor vilket innebär en större investeringskostnad. Denna kostnad går ej att motivera i mindre fjärrvärmenät. Det finns dessutom ytterligare mängder GROT och stubbar att ta ut ur dagens skogsbruk som skulle kunna användas som bränsle och ersätta mer högkvalitativt sådant. Dessa uttag kommer dock att påverka både den biologiska mångfalden så väl som näringshalten i jorden.

På de ställen där det idag sker separat elproduktion, vilket innebär att värme inte samproduceras, är verkningsgraderna låga och kan understiga 50%. Detta innebär därmed en direkt resursineffektiv användning av det bränsle som används för denna typ av produktion. Bränsle i form av biomassa används för detta ändamål både inom fjärrvärmesektorn och massa- och pappersindustrin. Styrmedel för att motverka detta bör därför utformas. Det är utifrån litteraturen svårt att avgöra i vilken utsträckning detta sker, och inom vilken sektor det görs mest. All typ av separat elproduktion är dock ineffektiv varför ett styrmedel som direkt motverkar det är lämpligt. Detta kan vara i form av en skatt eller att denna typ av produktion ej tilldelas elcertifikat.

Det är tydligt att om lägre fjärrvärmtemperaturer skulle uppnås i större delar av distributionsnäten så skulle förlusterna i desamma minska med upp till 50%. För att detta skall vara möjligt krävs dock att byggnaders energiprestanda förbättras samt att tekniker för varmvattenberedningen förändras. Då detta är något som kräver större fastighetsrenoveringar är det inte troligt att detta kommer att ske i närtid då detta skulle vara mycket kostsamt. Det är dock ett område som är värt att undersöka närmare för att utgöra underlag för framtida byggnationer samt exempelvis en eventuell regelimplementering i plan- och bygglagen. Vidare forskning på detta område bör fokusera på att presentera hur ombyggnation bör ske för att möjliggöra dessa lägre framledningstemperaturer. Initialt kan därför styrmedel som främjar denna typ av forskning utformas för att på så sätt etablera riktlinjer för hur tekniken bäst implementeras, varefter andra styrmedel kan användas för att förverkliga dem.

5.2. Information från experter och branschaktörer

Detta avsnitt presenterar den information som framfördes under de intervjuer som genomfördes under arbetet. Detta innebär att de resultat som presenteras i detta avsnitt är det som framförts av respektive expert och är näst intill obehandlad för att på så sätt behålla transparensen i arbetet. Utifrån denna information har sedan den senare analysen gjorts där innehållet i detta avsnitt behandlats mer kritiskt.

Detta avsnitt innehåller, som även nämnts ovan, de intervjuades uppfattningar om olika sakförhållanden. Dessa beskrivs på ett sätt som de intervjuade själva beskrivit dem och har inte värderats ytterligare. Med anledning av intervjuresultatets obehandlade karaktär kan det även förekomma att material tas upp som inte nödvändigtvis är relevant för arbetet, även om detta försökts sållats bort.

5.2.1. Incitament

ETS-systemet

Anledningen till att systemet med utsläppsrättshandel fungerar dåligt idag är p.g.a. den höga tilldelningen som i sin tur mest troligt beror på att då ett sådant system initieras måste implementationen ske långsamt för att på så sätt få acceptans. Detta menar en myndighetsföreträdare som även påtalar att om systemet ger ett företag fri tilldelning med 100% av sina utsläpp så finns det i teorin fortfarande incitament till förbättring då de utsläppsrätter som inte används kan säljas till andra företag som inte uppnår sina mål och därmed tjäna pengar på dessa. Detta är dock ingenting som företag gör i praktiken då priset på utsläppsrätter historiskt sett har varit väldigt låga och därmed inte genererat lönsamhet i sådana investeringar.

En annan myndighetsföreträdare menade att utformningen av ETS-systemet och den fria tilldelningen huvudsakligen grundar sig i en rädsla av att europeisk industri skall flytta verksamhet utomlands. Innan utformningen hade man även som förslag att införa handelstullar på utomeuropeiska varor för att på så sätt skydda den inhemska industrin samtidigt som högre krav på utsläpp skulle kunna ställas. Detta blev dock inte verklighet med anledning av de diplomatiska och byråkratiska svårigheter som uppstår med handelstullar. Då ETS-systemet utformades samlades en stor mängd data in från de flesta företag som verkade inom EU. Från denna data bestämdes vilka de övre tio procenten av företag var inom sina respektive branscher som genererade minst utsläpp vilka fick utgöra benchmark-värdet för övriga företag. Idag baseras tilldelningen av utsläppsrätterna bl.a. på mängden utsläpp per kg producerad vara. Om detta inte är tillämpligt vilket kan vara fallet då varorna som produceras är så pass differentierade att det finns få andra företag som producerar liknande varor baseras istället tilldelningen på den mängden värme som företaget producerar.

Samma företrädare förklarade också att ETS-systemet är utformat på ett sätt så att utsläppen succesivt skall minskas till år 2057. Den initiala utgångspunkten och därmed taket för utsläppen sattes år 2008 på toppen av dåvarande högkonjunktur. Då det kort därpå blev lågkonjunktur minskade många företag sina produktionsvolymerna och därmed också sina utsläpp. Detta ledde till ett stort överskott av utsläppsrätter vilket gjorde att dessa kunde sparas för en lång tid framöver och inga anläggningsförändringar behövdes då göras. För att förhindra denna typ av bunkring av rätter infördes ett system med syfte att "suga upp" överskottet på reserver i en s.k. marknadsstabilitetsreserv. Denna reserv fylls på då antalet rätter på marknaden överstiger ett visst tröskelvärde som för närvarande uppgår till 833 miljoner rätter. Om detta tröskelvärde överstigs samlas 24% av de cirkulerande rätterna in i reserven där rätterna sedan förvaras till dess att de behöver återföras till marknaden p.g.a. att antalet cirkulerande rätter minskar eller då de förvaras så pass länge att de annulleras. Många menar dock att en avsättning med 24% till denna reserv inte är tillräcklig, och att fler rätter borde tas bort från marknaden för att öka incitamenten till utsläppsminskningar.

En aktör inom industrin påtalar att om priset på utsläppsrätter skulle gå upp så skulle användningsområdena för biomassa förmodligen öka. Innan ETS-systemet infördes så hade den svenska massa- och pappersindustrin redan gjort sig av med en stor del av de fossila bränslena som användes internt. Incitamenten finns ju dock fortfarande kvar, och minskar man sina utsläpp ytterligare så tjänar man ju så mycket som rätterna är värda.

En myndighetsföreträdare menade även att ytterligare en problematik som uppstått med anledning av ETS-systemet är att Sverige är det enda land som får mer tilldelning av utsläppsrätter än vi släpper ut. Detta beror på att värmeproducenter i form av massa- och pappersbruk samt fjärrvärmeverk använder biomassa som bränsle vars utsläpp därmed inte tas upp inom ramen för ETS. ETS-tilldelningen baseras dock på att den värmekonsumtion som sker internt och tilldelas utsläppsrätter baserat på en jämförelse med förbränning av naturgas. Detta ger en ökad lönsamhet för energitillförsel med biomassa som bränsle. Samtidigt är biomassaförbränning även undantaget från koldioxidskatten som annars skall vara det primära styrmedlet för dessa typer av verksamheter. Detta gör att det i dagsläget finns få styrmedel som innebär en kostnad för biomassaanvändning för energiändamål samtidigt som det kan anses subventioneras genom ETS-systemets utformning.

Sverige är tillsammans med Finland ensamma inom ETS med att även inkludera mindre pannor som ingår i ett fjärrvärmenät som tillsammans har en total effekt som överstiger 20 MW genom det s.k. "opt-in"-programmet. Dessa pannstorlekar är dock så pass små att de inte påverkar den totala marknaden särskilt mycket. Däremot skapar detta system hinder för mindre värmeproducenter, i form av exempelvis industrier med spillvärme, för att ansluta sig till fjärrvärmenätet med anledning av att de då även blir anslutna till ETS-systemet. Deltagande i ETS-systemet innebär krav på utsläppsrapporteringar och dylikt, vilket medför kostnader som kan vara betydande för mindre producenter.

Klusterbildning är något som är resurseffektivt men som idag motverkas av ETS-systemet. Detta då exempelvis massa- och pappersbruk som tidigare nämnts erhåller utsläppsrätter med anledning av dess värmeproduktion som används internt. Detta skapar incitament att i än större utsträckning använda värme för att få så sätt få betalt i form av utsläppsrätter. Detta gör också att industrierna inte har anledning att utföra möjliga energieffektiviseringsåtgärder då detta skulle innebära en olönsamhet i dubbel bemärkelse då de skulle behöva göra investering som minskar dess tilldelning av utsläppsrätter.

Elcertifikatsystemet

Ett styrmedel som finns på plats idag som gjort att en stor del biomassa börjat användas för energiändamål är elcertifikatsystemet. Införandet av detta ledde bl.a. till en ökning av biobaserad kraftvärme. Företrädare från fjärrvärmebranschen menar att en stor del av den kraftvärme som finns i fjärrvärmesystemen idag har fått hjälp av elcertifikatsystemet. Detta skapar bättre ekonomiska förutsättningar för dessa typer av investeringar. Då detta system tas bort, och förutsättningarna är desamma som idag så kommer förmodligen inga fler investeringar att ske i kraftvärme då detta ej är lönsamt. Detta beror dock på hur exempelvis elpriset utvecklas i framtiden. Kraftvärme är jättebra ur perspektivet att den har en hög verkningsgrad. I dagsläget är det dock själva investeringen i kraftvärme som är vår käpphäst. Därför skulle någon form av investeringsstöd kunna lösa upp den knuten. Det som också skulle kunna skapa incitament till en sådan investering är om det utvecklas en effektmarknad på elmarknaden.

En företrädare från en branschorganisation menar dock att det, då elcertifikatsystemet infördes, skapades en rädsla för att biomassa som används för virkesproduktion istället skulle börja flisas för att sedan användas som energikälla. Industrin har därför varit måna om att förse fjärrvärmebranschen med andra bränslen för att så inte skall ske.

Andra incitament

Företrädare från fjärrvärmeföretag menar att de styrmedel som påverkar dem idag främst är skatter i form av energi- och koldioxidskatt. Därtill påverkar även handeln med utsläppsrätter, elcertifikatsystemet och NO_x och svavelavgifterna. Andra styrmedel som också spelar in är miljötillstånd och avfallsregleringar. De påverkar dock olika typer av verksamheter, där t.ex. elcertifikatsystemet gynnar kraftvärme medan deponibeskattnings har bidragit till en mer gynnsam avfallsförbränning. De incitament som finns idag för att byta bränsle består till stor del i skatter.

Vissa aktörer inom fjärrvärmebranschen menar också att kostnads- och nyttoanalyser är något som görs av företag hela tiden då det alltid ligger i deras intresse att vara så ekonomiskt effektiva som möjligt. Ett sådant styrmedel kan av den anledningen därför anses onödigt.

Vad gäller det reglerade tillträdet till fjärrvärmenätet så anses det ofta vara bra. Det möjliggör för aktörer att komma in på marknaden samtidigt som det också måste vara ekonomiskt fördelaktigt. Kort och gott kan det sägas att om det finns ekonomiska incitament att ta in spillvärme så kommer den spillvärmen att komma in på nätet. Finns det däremot inte så kommer den inte att komma in. Lagen öppnar upp för en objektiv bedömning av huruvida det finns ekonomi i att ansluta en spillvärmekälla, och det är en jättebra regel.

Fjärrvärmeaktörer menar också att tilldelningen av utsläppsrätter skall se likadan ut inom hela EU. Detta då fjärrvärme konkurrerar med gasvärme nere på kontinenten, vilket gör att svensk fjärrvärme får relativt hög tilldelning. Det har dock kommit att finnas ett fokus som aktörerna menar är konstigt på att denna tilldelning skulle vara ett problem. Det främjar snarare svensk konkurrenskraft.

Det finns även möjlighet att kyla bort fjärrvärme i kraftvärmeverk då det finns ett elbehov men inte ett motsvarande värmebehov. En fjärrvärmeaktör menar dock att detta oftast görs i mindre fjärrvärmenät då det väl sker, då större sådana ofta har ett tillräckligt stort värmeunderlag ändå. Detta görs ofta för att kraftverket erhåller en högre el-verkningsgrad då ett kallare kylvatten än returtemperaturen i fjärrvärmenäten används. Detta skapar incitament att göra det då det är ett högt elpris eller ett lågt värmepris.

Styrmedel i form av t.ex. reduktionsplikten för drivmedel anses av somliga aktörer inom industrin vara direkt negativ. Anledningen till åsikten är att drivmedelsproduktion från biomassa har, sett till hela produktionssystemet, en låg verkningsgrad. Hade istället biomassa använts för ligninavskiljning så hade verkningsgraden gått upp. En sådan ökning av verkningsgrad har potential att öka energitillförseln med 5 TWh från biomassa.

En aktör från skogsindustrin menar att det finns olika optimeringsnivåer för produktivt skogsbruk. Antingen driver man endast upp skogen till normal gallringsålder för att därefter skörda det för endast massaved, eller så röjs och gallras skogen ett antal gånger fram till dess att den avverkas för att producera sågade trävaror vid ca 70 års ålder. Det förstnämnda görs exempelvis i Brasilien. Detta är dock inte ekonomiskt försvarbart i Sverige idag då vi inte har samma förutsättningar för tillväxt och därmed inte kan bli konkurrenskraftiga. Vi måste därför bedriva skogsbruk enligt det andra alternativet, samtidigt som det är massabruken som faktiskt tjänar pengar.

Då det inte råder en särskilt stor efterfrågan på sågade trävaror i Sverige så är priset på dessa förhållandevis lågt. Detta gör därför att sågverken har svårt att gå runt. Samtidigt är försäljningen av sågade trävaror kritisk för att tillgodose massabruken med de råmaterial som de behöver. Om efterfrågan på de sågade trävarorna skulle gå ned drastiskt från dagens nivåer så skulle det även innebära en minskad massaproduktion och därmed ett slag mot hela den nationella bioekonomin. Det måste därför säkerställas att efterfrågan på sågade trävaror består eller ökar för att på så sätt säkra råvarutillförseln till svensk bioekonomi.

Samma aktör från skogsindustrin menar att materialtillgången behöver säkerställas för att kunna producera den mängd biodrivmedel som krävs för att ersätta de fossila behöver 100 000 fler trähus byggas. Detta då produktion av trävaror genererar massaved som senare genererar restprodukter som är lämpliga för drivmedelsproduktion. En sådan expansion av byggnation i trä skulle kräva att virkesuttaget ökar med 20%. Detta är inte möjligt med dagens hänsynsnivåer och skulle leda till påverkan på biologisk mångfald. Sågverk som idag ligger i industrikluster har lättare att gå runt. Då får de köpa värme till ett lägre pris från närliggande processindustrier. De kan också sälja den cellulosafälls som uppstår för mycket högre priser än marknadsmässiga sådana. Detta gör att alla verksamheter som ligger i klustret drar nytta av varandra och samtidigt går runt.

5.2.2. Lämpliga styrmedel

En myndighetsföreträdare menar att för att kunna främja en mer resurseffektiv användning av biomassa inom massa- och pappersindustrin bör styrmedel främst verka för att främja den generella energieffektiviteten. Detta då de biomassaresurser som idag inte används i de produkter som industrin producerar istället utnyttjas för energiändamål. Då massabruk idag ofta har ett överskott av energi minskar detta incitamenten för att driva på en intern energieffektivisering. Om en sådan energieffektivisering istället skulle genomföras kan den biomassa som idag används för energiändamål internt inom industrin säljas eller användas för ytterligare materialproduktion internt.

De styrmedel som verkar i störst utsträckning inom massa- och pappersindustrin idag är främst en s.k. "BAT-prövning" i enlighet med EU-direktivet om utsläpp från industrin och miljötillståndsprövningar enligt miljöbalken. Utöver dessa är även handeln med utsläppsrätter ett bra styrmedel i teorin, men detta har inte fått önskad effekt i Sverige med anledning av dess låga pris som härrör från den generösa tilldelningen. Priset på dessa skulle behöva fördubblas

för att generera samma prisstyrning som de skatter som verkar på industrier som står utanför systemet för utsläppsrättshandel.

BAT-prövningen syftar till att avgöra huruvida den bästa tillgängliga tekniken används inom verksamheten. Direktiven för denna prövning inom energiområdet innehåller till skillnad från andra områden som exempelvis luft inga konkreta siffror på vad som är tillåtligt. Direktiven är istället tekniskt formulerade och kan vara utformade i stil med att ”effektiva motorer skall användas”. Det är svårt att tolka vad som faktiskt är bästa tillgängliga teknik och vad som kan anses effektivt. Det saknas också ofta tillräcklig kompetens på myndighetssidan för att kunna formulera dessa krav. Dessutom finns inga särskilda krav på vilka BAT-kriterier som skall vara uppfyllda, utan enbart att ”en god kombination” av dessa skall vara uppfyllda.

Myndighetsföreträdaren menar också att bristen på konkreta siffror är en nackdel men nämner att detta är något som aktörer inom industrin också motsatt sig. Detta görs med argumenten att ingen industri är den andra lik och att begränsningar i form av siffror skulle slå orättvist. Dessutom är siffror kring energianvändning ansedda som en affärshemlighet i stora delar av Europa och värderas högre än exempelvis siffror för utsläppsnivåer. Det är därför svårt att ta del av information som går att använda på ett effektivt sätt.

Miljötillståndsprövningarna sker i enlighet med miljöbalken och den paragraf som oftast är tillämplig är 2 kap. 5 § i miljöbalken SFS (1998:808) som bland annat säger att verksamheter skall hushålla med resurser och använda förnybara energikällor. Prövningarna syftar till att avgöra huruvida en ny- eller ombyggnation är tillåtlig ur ett miljöperspektiv utan att ta hänsyn till dess växthusgasutsläpp då dessa skall regleras av utsläppsrättshandeln. Det kan ifrågasättas huruvida detta är rimligt då utsläppsrättshandeln idag inte ger den önskade effekten den syftar att verka för. Länder som exempelvis Storbritannien och Nederländerna har därför infört parallella styrmedel för begränsning av koldioxidutsläppen.

Aktörer inom industrin motsätter sig dock även tillståndsprövning kring energi och menar att de i den utsträckning det är möjligt energieffektiviserar med anledning av de vill vara så lönsamma som möjligt av företagsekonomiska skäl. Företagsekonomiska gränser tar dock inte hänsyn till resurstillgångar och miljö, och därför menar myndighetspersoner att dessa prövningar behövs då de syftar till att verka utanför dessa gränser. Det finns dock en tradition av acceptans för andra miljökrav som exempelvis luft- och vattenföroreningar, men inte för energi.

Ett annat sätt som kan tillämpas för att hindra en verksamhetsetablering som anses allt för negativ för miljön men som trots detta inte hindras av utsläppsrättshandeln är att tillåtligheten ifrågasätts, menar en myndighetsföreträdare. Detta behandlas då av miljödomstolen och kan eventuellt komma att tas över av regeringen i vissa speciella situationer. Ett exempel på ett fall då detta händelseförlopp skett är i frågan kring huruvida Preem skall få bygga ut sitt raffinaderi i Lysekil. Denna fråga är just nu aktuell för regeringen efter att Naturvårdsverket menat att en tillåtlighetsprövning är aktuell.

Då styrmedel utformas bör alla aspekter finnas i åtanke för att inte missgynna andra aktörer. Det finns exempel då företag anser sig missgynnade av styrmedel. Ett exempel är ett företag som bl.a. producerar biobaserade kemikalieprodukter. De menar att subventioner i form av skattebefrielse och inblandningskrav av biodrivmedel har ökat konkurrensen om skogsråvara på ett orättvist sätt. De menar samtidigt att de fossilbaserade produkter som deras konkurrerar med i dagsläget heller inte är belagda med skatt på samma sätt som exempelvis fossila

drivmedel är. Detta ger upphov till orättvisa förhållanden på marknaden och skapar, enligt företaget, en minskad miljönytta.

Forskare på området menar dock att det inte nödvändigtvis behöver uppstå konkurrens sinsemellan de olika produktionsindustrierna då biomassa efterfrågas av samtliga. De olika industrierna använder inte sällan olika komponenter av biomassan i sina produkter. Genom fraktionering av denna skulle därmed fler industrier kunna tillgodoses med olika delar av en viss mängd biomassa, och denna skulle dessutom komma att användas än mer resurseffektivt. Exempel på detta är exempelvis att hemicellulosa kan användas för biogasproduktion samtidigt som etanol kan produceras från den vanliga cellulosan. Destillatet från etanolproduktionen kan sedan i sin tur brännas för energiändamål. Då detta är möjligt i storskalig nivå är det fördelaktigt om samtliga av dessa företag ligger i anslutning till varandra för att begränsa transportavstånd och dylikt för optimal effektivitet. Området för ett sådant kluster skulle i så fall behöva en strategisk placering i närheten av både olika sorters transportvägar samt även råvaran och värmeunderlag för eventuell spillvärme.

Styrmedel som är effektiva att använda på större bolag är, enligt flera myndighetsföreträdare och även branschaktörer, ekonomiska sådana som exempelvis koldioxidskatten som nämnts tidigare som visat sig vara väldigt effektiv. Om det inte finns lämplig teknik tillgänglig på marknaden för det ändamål man önskar främja kan det istället vara aktuellt med subventioner till forskning för att på så sätt få fram sådan teknik. I implementeringen av dessa typer av styrmedel är det viktigt att man träffar en diversitet av tekniker för att göra det så teknikneutralt som möjligt, men det blir sällan helt teknikneutralt.

För att främja effektiv biomassaanvändning kan det på sikt vara en idé att fundera på huruvida energiskatten bör införas för biobränslen för att främja en sådan användning. För att istället främja en mer effektiv användning av spillvärme i framtiden skulle en förändring i byggreglerna kunna komma att vara aktuell. Detta då en myndighetsföreträdare menar att privatpersoner inte är känsliga för skatteinstrument. Det är därmed bättre att införa exempelvis ett ROT-avdrag för energieffektiviseringsåtgärder eller teknikupphandlingar vid nybyggnationer. Det skulle även kunna komma att vara aktuellt med eventuella bidrag. Problematiken med regeländringar är, som tidigare nämnt, att de sällan är helt teknikneutrala. Samtidigt är ny teknik ofta dyrare än befintlig teknik, vilket skulle innebära att ekonomiska styrmedel ändå verkar dåligt.

Då styrmedel för en mer resurseffektiv biomassaanvändning skall utformas menar en fjärrvärme aktör att även exerginivån bör premieras. Styrmedlen bör innehålla viktning i förhållande till förmågan att uträtta arbete. Generellt sett bör breda styrmedel som främjar mer systemriktig produktion utformas, snarare än riktade styrmedel mot biomassaanvändningen. Genom att utforma styrmedel som premierar energikvalitet eller certifieringssystem som efterfrågar rätt typ av energi så påverkas hela energisystemet. Då kommer även marknaden att påverkas på ett sätt som gör att en resurseffektiv användning sker till följd av detta. Samtidigt menar företrädare för industrin att en vettig princip i arbetet med styrmedel är att premiera exergi-utbytet sett till hela system. Detta kommer i så fall främja multipleffekter i form av högre effektivitet i flera produktionsled, vilket förmodligen skulle resultera i att alla massabruk som idag har ett energiöverskott skulle börja avskilja lignin. Ligninet kan i sin tur sedan användas för att tillverka mer högförädlade produkter eller som sista utväg användas för energiutvinning i kraftvärmeverk. Detta skulle göra en större klimatnytta än att t.ex. göra drivmedel av biomassan.

Det har tidigare också lämnats förslag från fjärrvärmeaktörer på att införa viktningsfaktorer i elcertifikatsystemet där tillförlitlig eltillförsel skulle premieras och tilldelas en högre andel elcertifikat. Detta ansågs dock vara för komplext och fick avslag. Det kan dock fortfarande vara en god idé och skulle kunna appliceras på andra områden. Exempelvis så skulle en miljövärdering kunna göras av den el och värme som produceras inom fjärrvärmenäten för att på så sätt premiera en mer effektiv resursanvändning av biomassa.

Det viktiga för styrmedel generellt är att de måste träffa rätt. Om t.ex. förbränningen av plast skall minska så är det bättre att införa ett styrmedel tidigt i kedjan innan avfallet uppstått istället för att beskatta förbränning av avfall som i vissa fall inte går att använda till något annat. Om biomassan istället skulle användas för t.ex. biodrivmedelstillverkning så är detta en process som fjärrvärmebranschen skulle kunna tillvarata spillvärme ifrån. Detta förutsätter dock att skogsindustrierna vågar investera i sådan tillverkningsindustri. Tillvaratagandet av spillvärme kräver dock att anläggningen ligger i förhållandevis nära anslutning till en större stad. Det skulle därför kunna vara aktuellt att transportera biomassan till ett bioraffinaderi i anslutning till en stad.

För textilindustrin skulle det ur styrmedelssynpunkt enligt myndighetsföreträdare kunna vara ett alternativ att främja inhemsk produktion inom EU eller införa någon typ av certifiering av de utomeuropeiska industrierna. Detta skulle i så fall sätt press på produktionen att vara mer miljövänlig. Samtidigt finns det certifieringar redan idag som t.ex. svanen-märkning och dylikt. Problemet med dessa är att processerna går för långsamt och är därmed ej attraktiva. Modebranschen förändras väldigt snabbt, och dessa typer av märkningar kräver ofta en ny sådan om plagget exempelvis byter färg.

Om ett CCS-system skall utformas så bör detta vara på ett sätt som gör att aktörerna som släpper ut koldioxid får betala för det, menar aktörer från industrin. En offentligt finansierad CCS-plan skulle bara skapa sämre villkor för skogs- och sågverksindustrin, vilket skulle minska den svenska bioekonomin ytterligare. Cementindustrin som släpper ut en stor mängd vill använda CCS-system, men de vill inte betala för den. Om de inte tvingas göra detta så kommer cement bli oproportionerligt billigt sett till hur mycket de släpper ut och fortsätta konkurrera ut trä som byggmaterial.

Med nytan som sågade trävaror skapar i åtanke bör styrning fokusera på att premiera exempelvis träbyggnation för att driva på efterfrågan av just detta. Detta då det finns produktionsprocesser där värdet av produkten är väldigt lågt, samtidigt som processen i sig är enormt värdefull för att andra processer ens skall vara möjliga då denna genererar restprodukter som utgör insatsvaror i sådana processer. Ett sätt att öka efterfrågan på sågade trävaror, vilket mest troligt skulle få upp priset på dessa, är att införa byggregler som kräver en viss andel trä som råmaterial i konstruktioner där detta är möjligt.

5.2.3. Effektiviseringspotential

Biomassauttag

Företrädare för industrin menar att uttaget av biomassaresursen i Sverige ännu ej är begränsad, och att det finns utrymme för ett större uttag från de förråd och den tillväxt som existerar i landet idag. Dessutom finns det även ett överskott på ledig åkermark där ytterligare produktiv skogsmark skulle kunna anläggas. I dagens skogsbruk lämnas också stora mängder rester i form av GROT kvar i skogen, samtidigt som uttag av stubbar och rötter ej sker alls. Det finns därmed en ytterligare potential i energiutvinning utan att förändra uttaget av stamved. I dagens samhälle bedrivs också skogsbruket mer effektivt, vilket har gjort att tillväxten ökar trots ett större uttag av biomassa. Med ett mer effektivt skogsbruk menas att skogen anläggs tätare och att den består till större del av ett växtkraftigt bestånd. Detta kommer också mest troligt att öka i framtiden då ett varmare klimat samt kraftigare nederbörd spås bli en del av verkligheten, vilket både ökar tillväxtperioden samt gynnar tillväxten generellt.

Ett ökat uttag av GROT och stubbar är dock inte möjligt att utföra utan att samtidigt påverka näringsinnehållet i marken samt den biologiska mångfalden menar myndighetsföreträdare. Detta då GROT idag används som underlag vid körning av skotare och andra skogsmaskiner. Då detta sedan bryts ned bidrar det till ökad kväve- och näringshalt i marken. Den döda ved som också lämnas kvar i form av stubbar och till viss del även GROT bidrar till den biologiska mångfalden genom att utgöra hem för många insekter och fåglar. Stubbrytning skulle därför också komma att påverka samtliga av dessa kategorier. Det är därför en balansgång mellan energiutvinning och påverkan på miljön i de val som görs kring ökade uttag av rester från skogsbruk.

Det är dessutom snarare troligt att uttaget av GROT kommer att minska med anledning av den globala uppvärmningen. I dagsläget kör man också enbart skogsmaskiner på tjälad eller torr mark för att minska påverkan på marken ytterligare. Då den globala uppvärmningen kan komma att öka i framtiden kan detta göra att en större del av året är okörbart. I dagsläget har bl.a. körmöjligheterna under sommarmånaderna kommit att minska då skogsmaskinerna riskerar att generera gnistbildning som i sin tur orsakar skogsbränder.

Enligt aktörer inom industrin finns det också en målkonflikt i att använda skogen som råvara. Vi kan antingen optimera ett skogsbestånd för biologisk mångfald eller optimal produktion. Idag skulle tillväxten i Sverige kunna öka med 10% utan att biologisk mångfald påverkas avsevärt. Det finns även potential att öka med 20%, men detta skulle då bli på bekostnad av biologisk mångfald, hävdar en aktör från skogsindustrin. Det är viktigt att kompromissa mellan dessa två intresseområden, och en lösning som varit bra i Sverige är att vissa bestånd avsätts för biologisk mångfald och andra bestånd avsätts för optimal produktion. Detta är förmodligen vägen att gå även framåt. Vad gäller biologisk mångfald så vore det kloka att öka mängden skog som är mellan 100 – 150 år.

Fjärrvärmeproduktion

Aktörer från fjärrvärmesektorn menar att de i dagsläget ofta är bundna till de anläggningar de redan har och måste därmed arbeta med dem. Det har hela tiden gått i steg där de anläggningar som blivit dyrare att använda p.g.a. skatt har transformerats eller bortprioriterats. Så länge det inte finns någon produktion som är billigare än det som görs idag så kommer det förmodligen inte att ske någon förändring. Det kommer ofta innebära biobaserad spetsproduktion med bioolja, biogas eller träpulver. Som baslast kommer avfallet fortsatt vara kvar då detta är det mest kostnadseffektiva idag. Har man också en väl fungerande sopsorteringskedja där endast det som inte kan återvinnas blir kvar så finns det ändå inte så mycket annat att göra med det än att bränna det för energiåtervinning. Samtliga aktörer som bedriver sådan förbränning kommer dock att påverkas av avfallsskatten. Eftersom skatten läggs på förbränningen är risken att den hamnar på aktörer som köper värmen. Om avfallsmottagarna istället skulle lyckas lägga över skatten på de som levererar avfallet så vore det mycket bättre.

I den svenska fjärrvärmeindustrin sker det enligt aktörerna aldrig produktion av enbart el genom kondensdrift av kraftvärmeverk. Dagens moderna kraftvärmeverk är ej byggda för att bedriva sådan typ av drift. Det som däremot kan förekomma är att ett kraftvärmeverk väljer att kyla bort värme då det finns ett elbehov samtidigt som det inte finns ett värmebehov. Detta menar dock aktörerna sker i väldigt liten utsträckning, och större aktörer som driver kraftvärmeverk i stora nät gör aldrig detta då det alltid finns ett värmeunderlag. Detta är därför inte en ineffektivitet av särskild dignitet och kan därmed bortses ifrån. Kraftvärmeproduktion är dock mer önskvärd än enbart värmeproduktion, då elektricitet är en mer högvärdig energiform menar företrädare för branschen. Denna kan sedan användas för att exempelvis driva en värmepump vilket skulle innebära en högre total värmeproduktion sett till hela anläggningen.

Den brännved som idag används för eldnings i hushåll skulle ej användas om den ej användes för just detta ändamål enligt ett flertal företrädare inom skogsindustrin. Detta då det ofta är ved som inte har några andra användningsområden. För att effektivisera biomassaanvändningen i framtiden bör produktionen i kraftvärmeverk öka samtidigt som ett arbete för ökat elutbyte i desamma bör ske. Detta för att på så sätt få ut en större mängd högvärdig energi som samtidigt tillgodoser det ökade elbehovet i framtiden. Exempel på sådan teknik är exempelvis top-spool-processen som kan möjliggöra ett elutbyte på nära 60%.

Ett fjärrvärmeföretag påtalar att det finns en målsättning om att tillvarata spill i allt större utsträckning, både i form av värme och material. Dessutom undersöker de möjligheterna till djup geotermisk värme. Målsättningen för dem är att i slutändan tillhandahålla ”skorstensfri” fjärrvärme. De tittar dagligen på vilka bränslen som är mest optimalt att köra just den dagen. De bränslen som används för baslasten används ofta i pann typer som heller inte är lätta att reglera, varför spetsproduktionen är helt nödvändig för leveranssäkerheten inom fjärrvärmen.

Samma fjärrvärmeföretag menar att deras huvudsakliga produkt är värme, och ser el främst som en biprodukt. Det är också en ekonomisk optimering som avgör hur mycket el de levererar. De påtalar också att de har drabbats av kraftvärmebeskattningen, vilken gör det olönsamt att producera el. Det går heller inte i dagsläget att producera enbart el i deras kraftvärmeverk. Det har dock bedrivits sådan typ av produktion tidigare då det fanns verk som var byggda på ett sådant sätt. Där var elen den primära produkten, och värmen var biprodukt.

De tittar också mycket på potentialen i ett mer lågtempererat fjärrvärmenät i framtiden. Det sker redan nu samarbeten med städer i landet, och de har förberett ett helt område för att kunna leverera just detta. Det är dock fler saker som spelar in. De har inga problem med att leverera lägre temperaturer redan imorgon, men det krävs också att bostäderna byggs på ett sådant sätt att vatten med lägre temperatur faktiskt kan värma upp dem. De har idag ett projekt där möjligheterna i att optimera energiflödena mellan byggnader och ta tillvara på spillvärme flöden utforskas. I det fallet är det dock bra om det finns både varma och kalla flöden samtidigt som kan användas för att denna optimering skall kunna ske optimalt.

Det finns idag ingen lag som kräver anslutning till fjärrvärmenätet. Detta är dock något som finns i Danmark. Där har detta inneburit att nätet måste expanderas vilket har genererat mycket höga förluster med anledning av låg värmeförbrukning. Då hade det kunnat vara smartare att ha ett mindre nät och istället använda värmepumpar på de platser där det inte är ekonomiskt försvarbart att leverera fjärrvärme.

Aktörerna menar att fjärrvärmens grundidé är att vara resurseffektiv. Det enda som bör eldas vid fjärrvärmeproduktion är sådant som inte kan återvinnas på andra sätt. Skall fjärrvärmen kunna överleva på lång sikt så är detta det som måste vara huvudsyftet, och inte att enbart elda för eldandets skull. När fjärrvärmeindustrin bygger nya anläggningar idag så är det oftast anläggningar som svarar mot baslasten. Detta innebär då att de sämre anläggningar som ersätts ”flyttas upp” i hierarkin och får svara mot mellan- och topplast, samtidigt som de sämsta anläggningarna på toppen då fasas ut.

Sett till totalverkningsgrad så är kraftvärme och ett värmeverk lika. Vitsen med kraftvärme är dock att både en hög totalverkningsgrad kan upprätthållas samtidigt som elektrisk energi genereras. Elektrisk energi kan uträtta mer arbete än energi i form av värme och bör därför värderas högre. Utformade styrmedel bör därför främja elproduktion av denna typ då den har större användningsområden än bara värme. Generellt sett kan det sägas att det är ett misslyckande genom hela energisystemet att använda sig av ”finare” energi på ställen där energi av lägre kvalitet skulle kunna användas. Det som hittills inneburit att företag investerat i kraftvärme är främst elcertifikatsystemet.

När det kommer till att tillvarata spillvärme finns det nästan alltid ett intresse, men då gäller det att detta är ekonomiskt försvarbart. Det är ofta svårt att ta in spillvärmekällor i centrala delar av ett nät då de ofta tillhandahåller vatten vid lägre temperaturer. Detta skapar ojämna temperaturnivåer för kunderna runt omkring. Påverkan på varje kund måste därför detaljstuderas och därefter kan spillvärmens värde bestämmas för företaget som äger nätet.

Industrin

Myndighetsföreträdare menar att energieffektiviseringen inom massa- och pappersindustrin bör främst ske genom en minskad användning av el där det är möjligt. Dessutom används trycksatt ånga inom många processer där det finns god potential att minska detta tryck för att på så sätt spara energi. Detta har redan initierats i processer som exempelvis vid indunstning och torkning. Trots att det finns potential att energieffektivisera processerna ytterligare saknas dock incitament eftersom industrin idag är undantagen den energiskatt som annars tas ut på bl.a. el och olja. Detta för att värna om den svenska industrins konkurrenskraft. Det styrmedel som prisstyrning utgör skulle förmodligen vara det mest effektiva och att ett högre pris på el och olja skulle generera incitament för branschen att energieffektivisera. En sådan energieffektivisering skulle kunna minska den interna energianvändningen med 5 – 15%.

Det kan dock, enligt branschaktörerna, i många fall vara svårt att utnyttja spillvärme från industrienheter som exempelvis massa- och pappersbruk då dessa ofta anläggs i närhet till de nationella virkesförråden, vilka sällan ligger i anslutning till större städer med stora värmeunderlag. Spillvärme är i dagsläget också svårt att transportera längre sträckor.

En del forskare menar dock att biomassa inte bör användas för elproduktion idag då det finns många alternativa, fossilfria källor till detta som exempelvis sol- och vindenergi. Inom varuproduktion finns det däremot inga andra lämpliga fossilfria substitut än just biomassa, och denna resurs bör därför primärt användas inom dessa sektorer. Då man tittar på dessa alternativ till användning av biomassa så är det dock viktigt att man fokuserar på alla olika användningsområden och inte enbart på exempelvis drivmedel då detta inte är det enda som kommer behövas i framtiden, även om det genererar störst ekonomisk vinning just för tillfället.

Ytterligare en aspekt som framförs av branschaktörerna och som skulle kunna frigöra biomassa från energisektorn är om produktionsmetoder baserade på restprodukter från exempelvis massa- och pappersindustrin skulle få bättre lönsamhet. Detta skulle då kunna leda till att vidareförädlade produkter istället skulle kunna säljas med god vinst och den energi som idag produceras internt skulle då istället kunna köpas in samtidigt som en vinst för bolaget bibehålls. För att detta skall ske behövs dock ofta hjälp i form av styrmedel för att kunna skala upp produktionsmetoderna och göra dem kostnadseffektiva. Fokus bör då ligga på att hjälpa de företag som arbetar med att skala upp dessa nya produktionsmetoder för att på så sätt hjälpa till med lönsamheten.

5.3. Resultat från enkät

Det totala antalet respondenter som svarade på enkäten var sex stycken. Av dessa var hälften representanter för fjärrvärmebolag, och hälften representanter från skogsbolag. En mer ingående presentation av enkätfrågorna och respondenternas svar kan ses i bilaga 10.2.

Alla respondenter svarade att kombinerad el- och värmeproduktion i ett kraftvärmeverk var en resurseffektiv användning av biomassa. Samtidigt svarade fem av sex att de även ansåg att renodlad fjärrvärmeproduktion i ett värmeverk är resurseffektivt. Dessutom svarade alla att användningen av pellets för produktion som svarar mot spetslasten också är ett resurseffektivt sätt att använda biomassa. Endast en person ansåg att kondensdrift i kraftvärmeverk var resurseffektivt. Alla respondenter ansåg också att både kombinerad el- och värmeproduktion och enbart värmeproduktion inom industriella processer var resurseffektivt.

Fem av respondenterna ansåg att ekonomiska styrmedel var bäst att använda för att främja en önskad användning av biomassa medan den sjätte respondenten ansåg att administrativa styrmedel var bäst. Som exempel lyftes koldioxidskatten av majoriteten som det bästa styrmedlet. Dessutom togs investeringsbidrag, tillåtlighet för utökat skogsbruk och kvotsystem liknande elcertifikatsystemet upp som bra alternativ.

Två av fem energiproducenter svarade också att de bedrev separat elproduktion med biomassa som bränsle i olika utsträckning. En av dessa svarade att mellan 50 – 75% av den totala elproduktionen bedrevs utan tillvaratagande av värme. En annan svarade att detta utgjorde 1 – 25% av dess totala elproduktion. Övriga respondenter svarade att de inte använder biomassa för separat elproduktion.

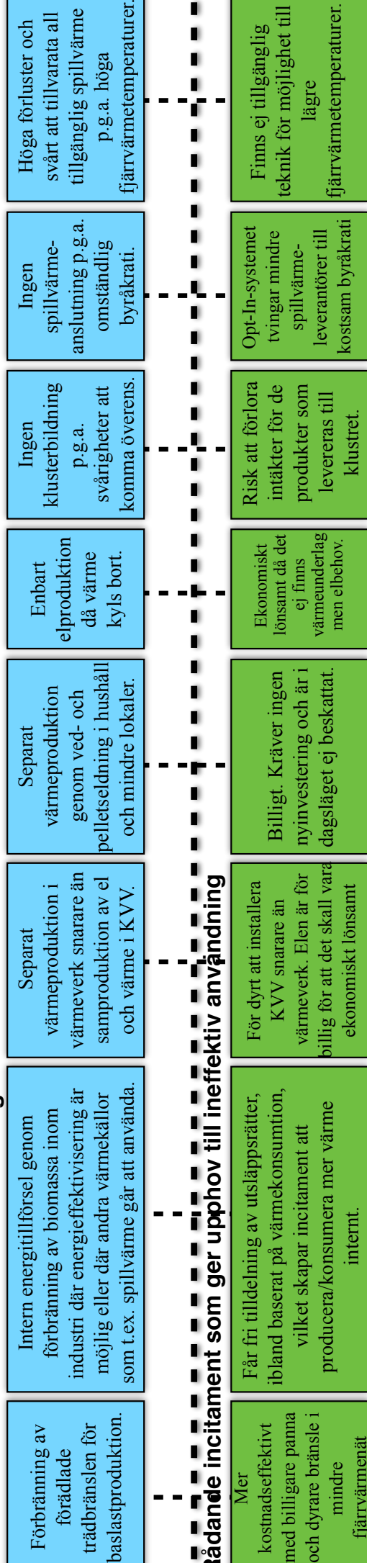
Fyra av sex respondenter svarade en fyra eller högre på en femgradig skala kring huruvida de ansåg det troligt att t.ex. GROT kommer att användas för materialproduktion i framtiden. Av dessa trodde hälften att 0 – 25% av den årliga totala tillväxten av svensk skog skulle gå åt till detta ändamål. De övriga tre svarade med de olika procentsatserna 25 – 50%, 50 – 75% och 75 – 100%. Då de fick frågan vad de trodde att denna då skulle användas till svarade majoriteten att biodrivmedel och kemikalieproduktion var det mest troliga utfallet.

Sammanfattningsvis så svarade respondenterna också att eventuella styrmedel som utformas bör vara teknikneutrala och långsiktiga samt att de bör utformas i samråd med branschen. Enskilda respondenter tog upp vikten av att premiera exergi och att låta marknaden bestämma vart biomassa skulle användas. Detta menar respondenterna tillåts genom att styrmedel som utformas är generella.

5.4. Första styrmedelsförslag

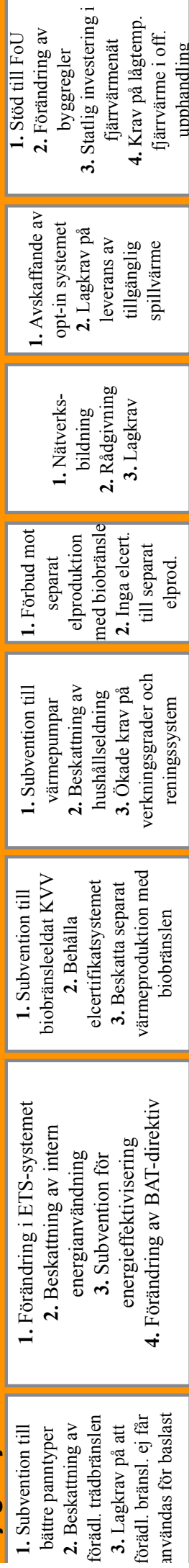
Utifrån de ovanstående resultaten urskildes åtta ineffektiviteter där en mer resurseffektiv alternativanvändning ansågs vara möjlig. Till ineffektiviteterna urskildes även tillhörande incitament till varför de uppstår. Till dessa har därför också åtta styrmedel utformats. Processen kring denna utformning presenteras bildligt i figur 8 på nästa sida. Med ”klusterbildning” menas att ett flertal olika industrier anläggs i varandras närhet för att på så sätt utnyttja överbliven spillvärme och andra restprodukter. De industrier som avses i ineffektiviteten med värmeriktmärket är massa- och pappersindustrin. ”Värmeriktmärket” förklaras närmare i avsnitt 3.3.10. Utöver dessa ineffektiviteter och incitament finns det även fler anledningar till att t.ex. spillvärme inte tillvaratas. Dessa aspekter tas upp i andra delar av rapporten, bl.a. i avsnitt 5.5 och 6.1. Med ”förändringar i BAT-direktiv” menas att effektiviseringar kan tvingas fram genom att motivera att bättre teknik finns tillgänglig. Det skall även sägas att det finns en stor mängd andra potentiella styrmedel som inte tagits upp i figur 8. Anledningen till att just de som presenteras i figuren har valts är för att dessa antingen tagits upp under studien eller ansetts särskilt bra lämpade för ändamålet. Detta behöver dock inte innebära att det är just dessa som är de bäst tänkbara.

Rådande "ineffektiviteter" vid användning av biomassa

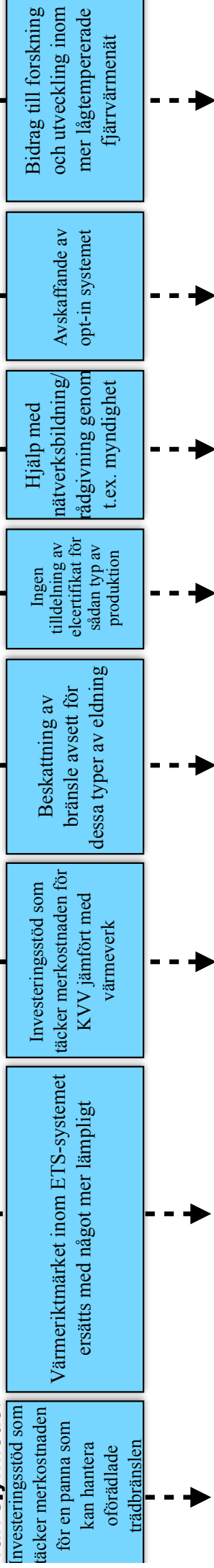


Rådande incitament som ger upphov till ineffektiv användning

Möjliga styrmedel



Valt styrmedel



Figur 8: Processbeskrivning av styrmedelsutformningen.

5.5. Resultat från workshop

Workshopen var upplagd så att deltagarna delades upp i två grupper och tillsammans fick diskutera ineffektiviteterna och styrmedelsförslagen. De två grupperna utformades på ett sätt så att aktörerna från fjärrvärmebolag och skogsbolag blandades så mycket som möjligt. Därtill fick de även gemensamt diskutera två större diskussionsfrågor. En mer ingående beskrivning av workshopens upplägg kan ses i avsnitt 4.4.

I omröstningen ansåg flest att ”värmeproduktion i värmeverk snarare än samproduktion av el och värme i KVV” samt ”Ingen spillvärmeanslutning p.g.a. omständlig byråkrati då företag inkluderas i ETS-systemet” var de två ineffektiviteter som var mest allvarliga och i högst grad bör åtgärdas. Detta kan ses i figur 9b. Dessa åtföljdes sedan av ”höga förluster och svårt att tillvarata all tillgänglig spillvärme p.g.a. höga fjärrvärmetemperaturer” och ”ingen klusterbildning p.g.a. svårigheter att komma överens”. Övriga ineffektiviteter fick ganska litet medhåll från branschaktörerna som oftast menade att dessa ineffektiviteter inte utgjorde ett problem.

Då frågan om kraftvärmeverk relativt värmeverk togs upp menade många aktörer att kraftvärmens dels genererar el som har hög exergi relativt värme och dels kan leverera elektrisk effekt med kort varsel. Att anlägga kraftvärme ansågs därför vara en mer resurseffektiv användning av biomassan jämfört med då den används i ett värmeverk. Aktörerna menade också på att inkluderandet av mindre aktörer i ETS-systemet har inneburit att tillgänglig spillvärme aldrig når fjärrvärmenätet och är direkt ineffektivt.

Angående huruvida bristen på lågtempererade fjärrvärmenät är en ineffektivitet råder det delade meningar om. Att det är mer effektivt med ett sådant nät råder det inget tvivel om, men frågan är hur rimligt det är att implementera annan teknik. Aktörerna menar att det är befintlig infrastruktur som sätter begränsningar på temperaturen i nätet och att detta är något som är svårt att ändra omedelbart. De menar också på att då infrastrukturen idag byggs om så görs detta på ett sätt som möjliggör denna typ av energieffektiviseringsåtgärder, varför ytterligare styrmedel skulle vara onödiga.

Svårigheterna kring klusterbildning menade vissa branschaktörer att de existerade. Praktiska exempel då detta inneburit att avtal ej slutits togs upp, och konsensus fanns att detta faktiskt är ett problem som innebär att tillgänglig energi inte tillvaratas.

Huruvida användning av förädlade trädbränslen för baslastproduktion samt ved- och pelletseldning i hushåll är ineffektivt ansåg branschaktörerna beror på hur man ser på frågan. Förädlade trädbränslen är effektiva att använda då de producerats på ett resurseffektivt sätt. Om de däremot producerats med insats av energi som annars kunde använts till annat är det däremot ineffektivt.

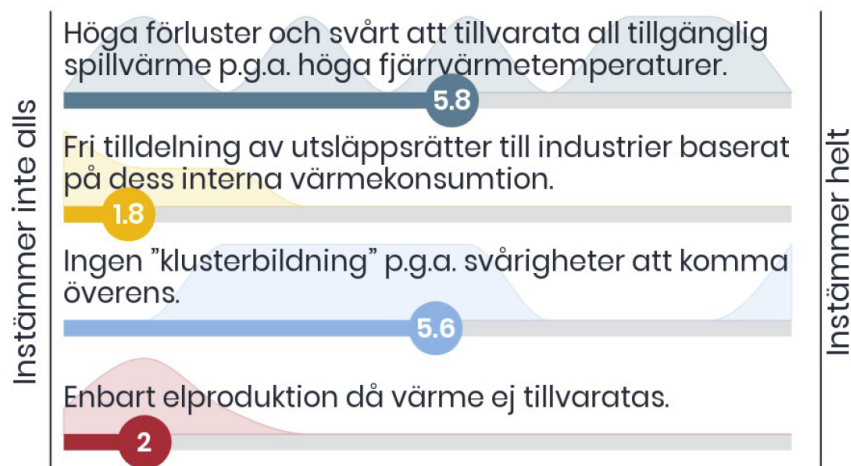
Eldning av biomassa i hushåll och mindre lokaler menade branschaktörerna bidrar till att mindre partier av biomassa som annars ej skulle använts kommer till användning. Detta menar de på därmed inte är ineffektivt av den anledningen.

Att den fria tilldelningen av utsläppsrätter samt enbart elproduktion då värme ej tillvaratas skulle innebära ineffektiviteter ansågs av många inte vara fallet. Angående den fria tilldelningen menade branschaktörer från skogsindustrin att de energieffektiviserar i den utsträckning det är möjligt, och den fria tilldelningen ger endast goda konkurrensfördelar snarare än incitament till ineffektiv energianvändning.

Enbart elproduktion menade näst intill samtliga att det inte sker i någon nämnvärd utsträckning och bör bortses från.

De faktiska resultaten från omröstningen kring ineffektiviteterna presenteras i figur 9a och 9b. Siffrorna som presenteras i dessa är medelvärden, och de skuggade kullarna visar de enskilda svaren.

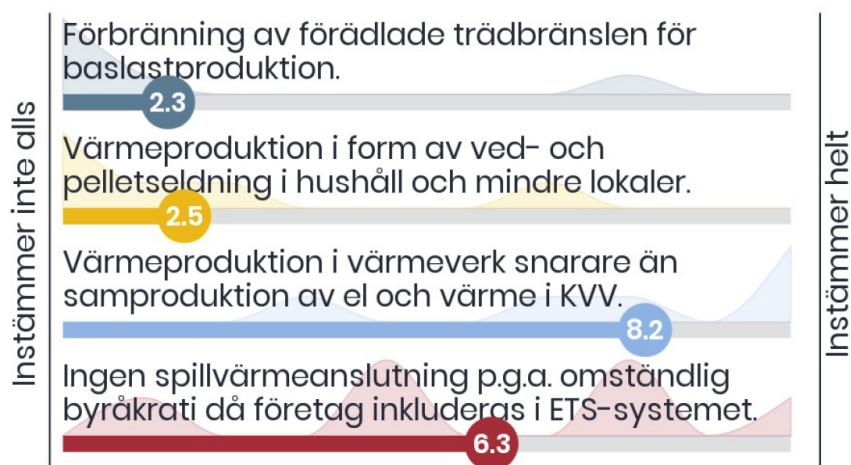
Rådande ineffektiviteter 1(2)



6

Figur 9a: Resultat från workshopens omröstning kring huruvida de första fyra ineffektiviteterna ansågs vara ineffektiviteter.

Rådande ineffektiviteter 2(2)



7

Figur 9b: Resultat från workshopens omröstning kring huruvida de andra fyra ineffektiviteterna ansågs vara ineffektiviteter.

Vad gäller de valda styrmedelsförslagen, längst ned i figur 8, så var det inget som fick högsta betyg. De som uppskattades mest var ”avskaffande av opt-in systemet” samt ”investeringsstöd som täcker merkostnaden för KVV jämfört med enbart värmeverk”, se figur 8, 11 och 12. Av dessa ansågs investeringsstödet för kraftvärmen vara lättare att genomföra, samtidigt som diskussionerna tydde på att styrmedel i bästa fall bör vara teknikneutrala men att det kan vara aktuellt med kortsiktiga subventioner till specifik teknik för akuta åtgärder som rör nutida investeringsbeslut. Detta skulle motivera en direkt subvention av kraftvärme inom en snar framtid för att på så sätt undvika att stora investeringar görs i mindre resurseffektiva alternativ. Avskaffandet av opt-in systemet menade aktörer att det var på gång men att det ej kommer att utföras förrän till nästa handelsperiod. Anledningen till detta var tidsbrist hos berörda instanser.

Bortsett från dessa två styrmedel var de andra två som uppskattades bäst i form av s.k. ”mjuka styrmedel”. Branschaktörerna menade att stöd till forskning samt nätverksbildning var bra styrmedel då de kan påverka och eventuellt lösa ineffektiviteterna utan att marknaden påverkas. En eventuell förändring i dagens elcertifikatsystem för att motverka separat elproduktion menade aktörerna var verkningslöst då elcertifikatsystemet ändå snart slutar påverka marknaden.

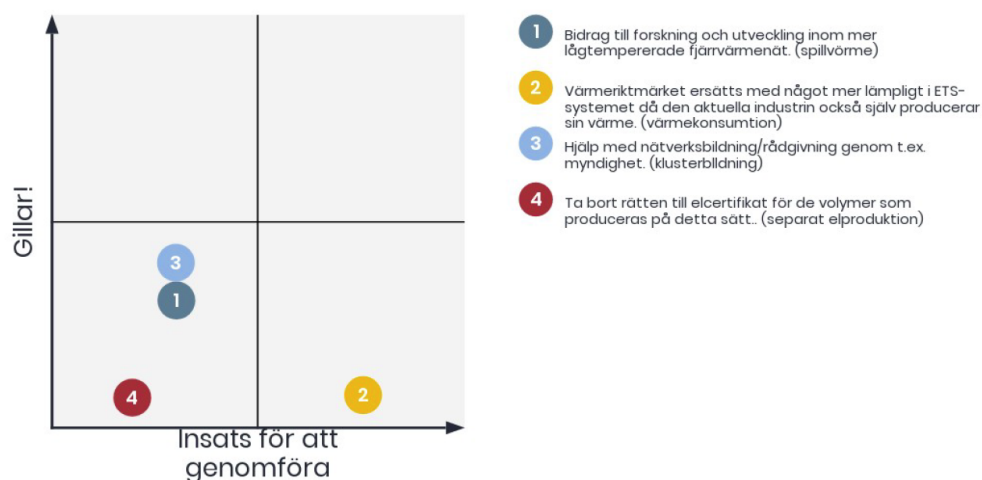
Att förändra utsläppsrättshandelssystemet och ersätta värmeriktmärket, se 3.3.10, med någonting annat ansågs både vara omständligt att genomföra och gillades dessutom av få aktörer. Aktörerna menade dels att en sådan förändring förmodligen är svår samt att det finns få goda substitut till riktmärket vilka inte påverkar annan industri.

Investeringsstödet till pannor för att hantera oförädlade trädbränslen menade deltagarna gynnar en specifik teknik samtidigt som problemet inte är tillräckligt stort för att det skall vara värt att styra kring. Detta uppskattades därför inte.

Efter workshopen sammanfattade även en av branschaktörerna att det finns fyra nyckelbegrepp i detta avseende. Dessa är att i största möjliga mån främja ligninavskiljning inom massa- och pappersindustrin då detta genererar höga totalverkningsgrader inom de system som drar nytta av produkter och biprodukter från denna och är det mest resurseffektiva. Dessutom bör husbyggnation i trä främjas, samt storskalig produktion av biogas från biomassa då även detta är något som behövs för resurseffektiv användning av biomassa. Det sista förslaget var att även bryta torv på ett hållbart sätt, vilket innefattar att bryta dikade torvmarker som annars läcker koldioxid till atmosfären samt att bryta nettotillväxten av torv. Denna kan sedan användas för t.ex. energiutvinning, menade aktören.

De faktiska resultaten från omröstningen kring styrmedlen presenteras i figur 10a och 10b. De ord som anges inom parentes syftar till att belysa vilken ineffektivitet som avses. Med ”detta sätt” i alternativ 4 i figur 10a menas alltså då enbart el produceras med biomassa som bränsle. I alternativ 2 i figur 10b avser ”bränsle” biomassa.

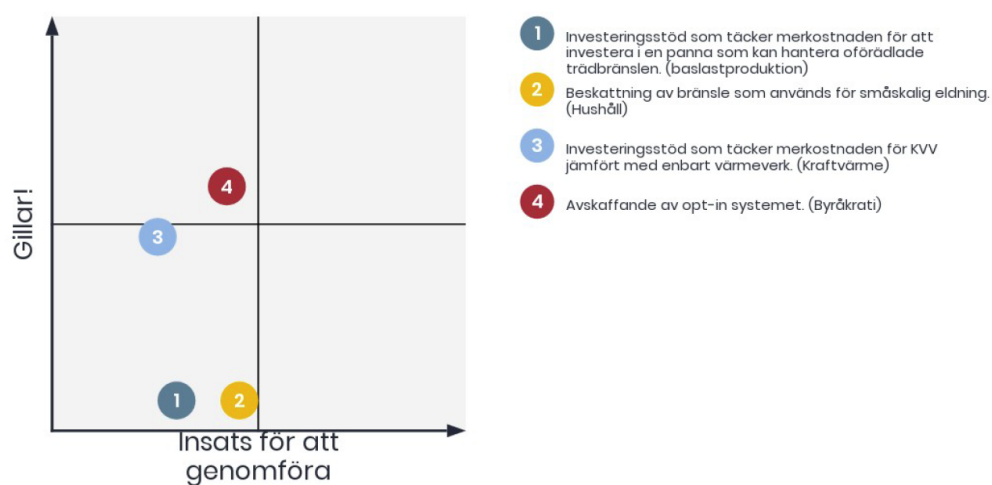
Styrmedel



6

Figur 10a: Resultat från workshopens omröstning huruvida de första fyra styrmedlen kräver stor insats från aktörerna för att genomföras samt huruvida respondenterna personligen gillar dem eller ej.

Styrmedel



6

Figur 10b: Resultat från workshopens omröstning huruvida de andra fyra styrmedlen kräver stor insats från aktörerna för att genomföras samt huruvida respondenterna personligen gillar dem eller ej.

Under diskussionsfrågorna togs det upp att utformning av ett generellt styrmedel för att främja höga verkningsgrader och exergiutbyten är svårt. Oftast måste konkreta exempel ha hittats, utifrån vilka konsekvensanalyser bör upprättas för att utröna vad som kommer att påverkas av styrmedlet. Däremot så ansåg de flesta aktörer att höga exergiutbyten är det som samtliga verksamheter bör sträva mot, även om en förändring måste göras successivt i enlighet med den process med konsekvensanalyser som nämndes ovan. Generellt så var de flesta branschaktörer också överens om att styrmedel som premierar elektrisk effekt snarare än enbart mängd energi bör utformas. Detta skulle i så fall skapa en naturlig marknad som exempelvis kraftvärme skulle dra nytta av, varför behovet av subventioner och andra styrmedel skulle minska. De flesta aktörer menade att det bästa sättet är att låta marknaden styra val av teknik och råmaterial, och styrmedel bör i de flesta fall utgöras av beskattning nära källan till sådant som är oönskat.

Angående frågan om etableringshinder för spillvärmeleveranser så menade branschaktörerna på att problemet ligger i att Sveriges invånare bor ”på fel plats”. Att bygga ut fjärrvärmesystemen är också dyrt, och leveransen från spillvärmekällorna är ojäm. På de platser där det finns tillgänglig spillvärme finns det ofta inte tillräckligt stora värmeunderlag, och vice versa. På de platser där de båda sammanfaller menar aktörerna att samarbeten ofta kommer till stånd. De som levererar spillvärme får antingen betalt motsvarande den alternativkostnad som fjärrvärmebolaget annars skulle behöva betala för att producera motsvarande mängd. Om det rör sig om större volymer kan det dessutom komma att vara aktuellt för fjärrvärmebolaget att ersätta leverantören för de investeringar som kan undvikas tack vare värmetillförseln. För att skapa bättre möjligheter överlag så bör även industrin börja utnyttja fjärrvärme. En av aktörerna tog också upp att det är viktigt att vara försiktig då opt-in systemet avskaffas. Annars riskerar även större biobränsleeldade fjärrvärmeanläggningar att falla ur systemet och därmed inte tilldelas utsläppsrätter som gör dem mer lönsamma.

5.6. Ersättning av fossila råvaror

I tidigare studier av massa- och pappersindustrin så framgår det att ca 80-85% av restprodukterna som förbränns internt består av svartlut. De resterande 15-20% består av fasta biobränslen som exempelvis flis och bark (Jonsson, Kristofersson & Samuelsson 2011). Som tidigare nämnts, och som kan ses i figur 3, använder massa- och pappersindustrin ca 48 TWh av restprodukterna för intern energitillförsel. Detta skulle innebära att 38 – 40 TWh av dessa är i form av svartlut, och resterande mängd är fasta biobränslen.

Då en hektar skogsmark innehåller $140 \text{ m}^3 \text{ sk}$, samtidigt som skogens vikt är ca $150 \text{ kg/m}^3 \text{ sk}$ innebär det att det totala virkesbeståndet på en hektar väger ca 21 ton. Då det genomsnittliga energiinnehållet är $0,72 \text{ MWh/m}^3 \text{ sk}$ innebär det att en hektar innehåller ca 100 MWh virke. Vi kan då dessutom säga att 21 ton virke innehåller ca 100 MWh, vilket blir ca 4,8 MWh/ton. Detta enligt teorin i avsnitt 2.1.1.

5.6.1. Biodiesel substituerar fossil diesel

Fossil diesel uppskattas generera ca 2,90 kg CO₂-ekv. per liter bränsle efter beräkningar i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor. HVO-diesel som baseras på skogsrester eller råttallolja från svartlut genererar reduktioner på 90-93% (Becker, Björnsson & Börjesson 2017), vilket skulle innebära utsläpp om 0,20 – 0,29 kg CO₂-ekv. per liter. Substitutionseffekten av att ersätta fossil diesel med ren biobaserad sådan skulle därmed innebära minskade utsläpp om 2,7 – 2,6 kg CO₂-ekv./L.

5.6.2. Bioplast substituerar fossil plast

Då bioplast för plastförpackningar tillverkas baserat på sockerrör släpps 1283 kg CO₂-ekv. ut per ton plastvara (Jansson 2018). Detta kan jämföras med de 6000 kg CO₂-ekv. som släpps ut vid produktion av ett ton fossil plast (Naturvårdsverket 2019b). Att substituera fossil plast med biobaserad sådan skulle därmed innebära en reduktion om 4717 kg CO₂-ekv. per ton substituerad plast. Detta motsvarar en reduktion nära 80%.

5.6.3. Biotextil substituerar fossil textil

Som tidigare nämnts så släpps ca 3100 kg CO₂-ekv. ut per ton producerad fiber då biotextil tillverkas i form av Viskos (Mistra Future Fashion 2019). Samtidigt genererar produktion av fossil textil i form av polyester utsläpp om ca 2740 kg CO₂-ekv. per ton fiber (Mistra Future Fashion 2015). Substitution av fossil textil med biotextil av denna typ genererar därmed en ökning av utsläppen med 260 kg CO₂-ekv./ton, vilket motsvarar en ökning om knappt 10%.

5.6.4. Trä substituerar betong

Som tidigare nämnts så minskas utsläppen från 212 kg CO₂-ekv./m² byggnad till 194 kg CO₂-ekv./m² då trä substituerar betong vid byggnationer (IVL 2017). Detta innebär en minskning om 18 kg CO₂-ekv./m², vilket motsvarar en minskning om 8,5%.

5.6.5. Papper substituerar fossil plast

Då papper används för att producera kartong som används som förpackningar genereras utsläpp om ca 500 – 1000 kg CO₂-ekv./ton material (Livsmedelsverket 2011). Då detta jämförs med de 6000 kg CO₂-ekv. som släpps ut vid produktion av ett ton plast erhålls en reduktion om ca 83 – 92% (Naturvårdsverket 2019b).

5.6.6. Sammanfattning

I tabell 4 nedan visas en sammanställning av de substitutionseffekter som tagits fram i detta arbete. Substitutionseffekten avser hur stor reduktion av växthusgasutsläpp som erhålls då den fossila råvaran ersätts med den biobaserade råvaran.

Tabell 4: Sammanställning av substitutionseffekter

Fossil råvara	Biobaserad råvara	Substitutionseffekt [%]
Fossil diesel	HVO baserad på tallolja	90 – 93%
Oljebaserad plast	Cellulosabaserad plast	80%
Oljebaserad plast	Papper	83 – 92%
Betong	Trä	8,5%
Oljebaserad textil	Cellulosabaserad textil	– 9%

5.7. Fallstudie: Kvantifierbar effektiviseringspotential

Denna fallstudie är till för att påvisa hur stor påverkan den effektivisering av resursanvändningen som är kvantifierbar har då den kombineras med ett skifte av biomassaanvändningen. Den totala utsläppsreduktionen påvisas genom att ställas i relation till de totala nationella utsläppen.

Om den interna användningen av biomassa för energiomvandling lyckas effektiviseras med 15% skulle totalt 7,1 TWh biomassa frigöras inom massa- och pappersindustrin. Då diesel är den alternativanvändning som anses mest trolig i framtiden bör svartluten frigöras först, då denna är den komponent som biodiesel tillverkas från idag. Om 87% av energin i massa- och pappersindustrin antas utgöras av svartlut och resterande 13% av bark, i enlighet med avsnitt 5.6, skulle 6,2 TWh utgöra svartlut. Om svartluten antas ge upphov till HVO med 60% verkningsgrad, se avsnitt 2.6.4, skulle 3,2 TWh av svartluten bli biodiesel. Detta skulle ge upphov till 340 000 000 liter diesel, vilken skulle generera en utsläppsminskning om ca 885 000 ton CO₂-ekv. om dieseln skulle användas för att ersätta fossil diesel som drivmedel. Se beräkning 10.1.e.

Beräkningarna i de stycken som presenteras nedan baseras på att den frigjorda biomassan används för att producera pappersmassa, och enbart detta. Det sker antingen direkt eller indirekt genom att ersätta annan biomassa som sedan kan användas för produktion av pappersmassa.

Om användningen av förädlade trädbränslen för baslastproduktion i fjärrvärmenäten upphör helt skulle 100 GWh bioenergi inte behöva användas för förädling, se avsnitt 5.1.2. 100 GWh biomassa motsvarar ca 20 800 ton biomassa från produktiv skogsmark. I figur 3 framgår det att ca 46% av massaveden slutligen blir pappersmassa. Av denna biomassa skulle därför ca 9 570 ton papper kunna tillverkas. Då papper som substituerar plast är den alternativanvändning som ger störst substitutionseffekt för denna typ av biomassa antas den frigjorda biomassa bli just papper som ersätter plast. Då plast antas generera utsläpp om 6000 kg CO₂-ekv. per ton, samtidigt som papper antas generera 750 kg CO₂-ekv. per ton blir substitutionseffekten 5250 kg CO₂-ekv. per ton biomassa som frigörs. Om detta görs skulle det generera en utsläppsminskning om ca 50 200 ton CO₂-ekv. Detta baseras på data i avsnitt 5.6., samt beräkningar i bilaga 10.1.

Om användningen av biomassa som bränsle i värmeverk samt ved- och pelletseldning i hushåll upphör helt skulle 11 TWh biomassa frigöras. Detta förutsätter att detta biobränsle istället används i kraftvärmeverk, och att elen från detsamma används för att driva värmepumpar som täcker en del av samma värmebehov. Det förutsätter också ett COP om 3 hos värmepumparna, samt ett alfa-värde om 0,4 hos kraftvärmeverket. Detta skulle då tillgodose samma värmebehov med ett bränsleöverskott om 11 TWh. Om detta bränsle skulle användas för att producera papper som ersätter plast skulle det generera en utsläppsminskning om ca 5 500 000 ton CO₂-ekv. Detta baseras på samma substitutionseffekt som ovan om 5250 kg CO₂-ekv. per ton biomassa som frigörs. Se beräkningar i bilaga 10.1.

Det skall dock sägas att den biomassa som ej blir papper också införlivas i processen genom främst energiåtervinning. Detta gör att även denna del av den biomassa som frigörs har möjlighet att ge upphov till ytterligare substitutionseffekt. Denna har dock inte kvantifierats inom ramen för detta arbete. Sammanlagt skulle dessa effektiviseringar ge upphov till en utsläppsminskning om närmare 6 400 000 ton CO₂-ekv. Detta skulle motsvara ca 12% av de totala nationella utsläppen av koldioxid år 2017.

6. Analys

Detta avsnitt syftar till att analysera teori och resultat kritiskt tillsammans för att binda ihop dem och utmyнна i svar på arbetets frågeställningar.

6.1. Resurseffektiv användning av biomassa

Det mest grundläggande för vad som bör anses som resurseffektiv användning av biomassa för energiändamål är då denna omvandlas vid en så hög verkningsgrad som möjligt, samtidigt som det som erhålls bör ha så hög exerginivå som möjligt. Detta förutsätter dock att det finns avsättning för de produkter som biomassan omvandlas till. För de ineffektiviteter som identifierats under detta arbete har också förslag på alternativ användning av biomassan som ansetts mer resurseffektiv tagits fram. Det fall då detta inte gäller är då pellets, som tidigare nämnts, har producerats på ett hållbart sätt med hjälp av spillvärme.

Trots att de fjärrvärmeverk som används i Sverige idag har höga verkningsgrader är det fortfarande en stor mängd trädbränslen som resulterar i mer lågvärdig energi i form av värme. Hade dessa trädbränslen istället förbränts i ett kraftvärmeverk skulle det kunna ske samtidig produktion av el, vilket är en energiform med hög exerginivå. Dessutom kommer el att behövas i allt större utsträckning i det svenska energisystemet, varför detta kan vara önskvärt även av andra anledningar. Detta innebär dock att en mindre mängd värme kommer att produceras då en del av bränslet blir till el. Detta värmebehov måste därför ersättas. Detta kan göras med t.ex. värmepumpar som drivs av den el som produceras i kraftvärmeverket. Det bästa vore dock om värmebehovet kunde tillgodoses med en ökad mängd spillvärme för att på så sätt inte använda högvärdig el för värmeproduktion.

Tillvaratagandet av spillvärme skulle kunna öka genom att fjärrvärmetemperaturerna blev lägre. Detta då en stor mängd spillvärme idag håller för låg temperatur för att kunna tillvaratas i nätet. Om det blir möjligt att utnyttja lägre temperaturer i framtida fjärrvärmenät skulle förlusterna i distributionen kunna minska samtidigt som andelen av värmeunderlaget som skulle kunna tillgodoses med hjälp av spillvärme skulle öka. Detta skulle kunna innebära att en mindre mängd trädbränslen skulle behövas för uppvärmning. Vissa industrier som tas upp i rapporten använder också lågtempererad värme i sina processer, varför även de skulle kunna dra nytta av värme från ett sådant nät. Lägre temperaturer i fjärrvärmenätet är dock något som inte är möjligt idag med anledning av att näten och byggnaderna inte är byggda för det, varför ytterligare teknisk utveckling behöver komma till stånd för att möjliggöra denna utveckling.

För industrier som ligger för långt bort från ett värmeunderlag för att få avsättning för sin spillvärme är det bättre att bedriva processer internt där spillvärmen kommer till användning. Exempel på sådana processer som sker idag är t.ex. pelletstillverkning. Denna princip skulle kunna utnyttjas även till andra produkter genom att anlägga industrikuster. Genom att anlägga verksamheter som har behov av värme i sin produktion i närheten av industrier som genererar en stor mängd spillvärme kan denna värme utnyttjas optimalt. Dessutom kan ett utbyte av andra typer av spillprodukter ske sinsemellan industrierna i klustret för att på så sätt optimera resursflödena och skapa höga totala verkningsgrader sett till alla involverade system.

Experter menar att det finns god potential för massa- och pappersindustrin att energieffektivisera ytterligare. Då detta tidigare gjorts i viss utsträckning föreligger det dock ofta en uppfattning om att industrin redan gjort sitt på området och därmed inte är lika skyldiga som andra industrier att effektivisera ytterligare. Exempel på effektiviseringsåtgärder som fortfarande skulle kunna utföras är exempelvis att sänka ångtryck i vissa processer där ett högt ångtryck inte är nödvändigt, och sänka temperaturer där väldigt höga temperaturer inte är nödvändiga. Då massa- och pappersindustrin idag till stor del är självförsörjande på energi innebär varje sådan energieffektiviseringsåtgärd att biomassa som används för energitillförsel internt frigörs. Denna biomassa kan då användas för andra ändamål. Dessa skulle antingen kunna vara mer resurseffektiv energiomvandling i t.ex. kraftvärmeverk eller så skulle biobaserade produkter som exempelvis biodrivmedel kunna tillverkas.

Flera av de intervjuade menar också att fjärrvärmens primära syfte bör vara att tillvarata restprodukter som annars skulle gå till spillo och som inte går att använda på något annat sätt. Detta skulle i så fall innebära att all typ av biobränsle som kan användas för andra ändamål inte bör användas inom fjärrvärmenäten. Samtidigt har hushåll i Sverige ett behov av värme, och för att biomassa som idag används för produktion av detta skall kunna användas till annat måste en ersättning först identifieras.

En förhållandevis stor procentandel av biomassaanvändningen för energiändamål utgörs idag av ved- och pelletseldning i mindre lokaler och hushåll då ca 14 TWh tillfördes dessa år 2015. Detta är något som länge ansetts vara negativt i den bemärkelsen att det bidrar till stora utsläpp av hälso- och miljöskadliga luftföroreningar. Dessutom kan det även anses ske ineffektivt då dessa typer av pannor enbart producerar värme. Ett mer effektivt alternativ hade då exempelvis kunnat vara att istället använda denna biomassa för produktion av elektrisk energi samt värmeenergi i ett kraftvärmeverk. Den elektriska energin skulle då kunna användas för att istället driva värmepumpar i de lokaler och hushåll som tidigare värmts upp genom ved- eller pelletseldning. Det är därför rimligt att styra mot minskad vedeldning av både hälso- och miljöskäl.

Branschaktörer inom skogs- och fjärrvärmeindustrin menar dock att styrmedel som förhindrar denna typ av eldning även kommer att påverka den totala bioekonomin negativt. Detta då de menar att småskaliga skogsuttag inte skulle bli av om ägaren till denna inte fick avsättning för veden genom försäljning eller eldning. Det skall dock sägas att om en skatt skulle införas på trädbränslen som säljs för detta ändamål så bör inte denna typ av verksamhet påverkas. Detta då uttag för eget bruk aldrig går till försäljning, och därmed undgår skatten. Är uttaget så pass stort att trädbränslet till slut hamnar på en marknad är det inte rimligt att detta uttag skulle upphöra med anledning av att enbart vedeldning beskattas, utan detta bränsle skulle då istället kunna köpas av större aktörer som t.ex. fjärrvärmeföretag.

I dagsläget sker en viss mängd separat elproduktion inom massa- och pappersindustrin då värme inte tillvaratas. Detta var något som nästan samtliga aktörer involverade i denna studie motsatte sig, och menade på att det var resursineffektiv användning av biomassa. Med anledning av detta bör styrmedel utformas för att motverka separat elproduktion. Då detta föreslogs menade dock vissa branschaktörer att det i framtiden kan komma att bli aktuellt med separat elproduktion då behovet av el mest troligt kommer att öka, samtidigt som ny teknik kan öka verkningsgraden för denna process. De menade därför att det kan utgöra en risk att införa styrmedel som motverkar produktion av något som det kommer råda stor efterfrågan på i framtiden. Trots detta kommer separat elproduktion förmodligen alltid att vara förhållandevis ineffektivt, då verkningsgraderna inte är möjliga att få upp tillräckligt högt. Därför bör sådan produktion ändå motverkas till förmån för t.ex. kraftvärme där el produceras samtidigt som höga verkningsgrader uppnås.

Den resursineffektivitet som uppstår då förädlade trädbränslen används för baslastproduktion är att energiinsatsen som krävs för förädlingen går förlorad. Detta skulle kunna förhindras genom att istället utnyttja mer lågvärdiga bränslen för dessa lasttyper. Vissa aktörer menade dock att då trädbränslena förädlats med energi som annars skulle gått förlorad, t.ex. spillvärme, så är detta resurseffektivt. En minskad användning av dessa skulle därmed kunna vara negativ om det inte längre finns avsättning för denna energi och innebära en annan resursineffektivitet. Det hade därför varit optimalt med ett styrmedel som endast verkar mot användning av förädlade trädbränslen som tillverkas utan spillvärme. De förädlade bränslen som produceras med spillvärme bör också rimligtvis vara billigare att producera. En skatt på rätt nivå som åläggs förädlade trädbränslen skulle därmed kunna öka priset tillräckligt mycket på ineffektivt producerade bränslen, samtidigt som konkurrenskraften hos resurseffektiva bränslen skulle kunna behållas. En sådan effekt skulle också kunna få en dubbel verkanseffekt då den samtidigt verkar mot användning av förädlade trädbränslen för eldnings i hushåll och mindre lokaler.

Den sista resursineffektiviteten som identifierats under detta arbete är att en viss mängd tillgänglig spillvärme aldrig tillvaratas. Detta är främst spillvärme från mindre aktörer som väljer att avstå leverans med anledning av att de då inkluderas i ETS-systemet genom opt-in. Detta innebär att om de vill leverera spillvärme så behöver de också utföra den byråkrati som kommer med inkludandet i ETS-systemet. De behöver redovisa hur stora utsläpp som värmen gett upphov till, samt måste köpa utsläppsrätter för den produktion som inte tilldelas fria rätter. Detta gör att det ofta inte är värt för mindre aktörer att tillhandahålla sin värme. I vissa fall berättar företrädare för fjärrvärmebolagen att de valt att sköta byråkratin åt vissa leverantörer som de önskat införliva i sina nät. Detta är dock inte något som är möjligt att göra för samtliga tillgängliga leverantörer och kravet på opt-in skulle därför behövas tas bort.

6.2. Incitament

De incitament som föreligger för att investera i ett värmeverk snarare än ett kraftvärmeverk idag är att den extra kostnaden det innebär inte betalar sig. Detta beror på ett flertal faktorer som t.ex. ett lågt elpris samt ett lågt pris på elcertifikat. Då systemet för det sistnämnda dessutom upphör 2045 kommer detta incitament bli näst intill obefintligt. Om priset för certifikaten dessutom sjunker kommer incitamentet att försvinna bara inom några år. Branschaktörerna menar också att det faktum att kraftvärme idag tillför ytterligare mervärde i form av hög tillgänglighet och möjligheten att leverera hög effekt inte värdesätts i den utsträckning det bör. Det finns därmed inga incitament att tillhandahålla detta idag, även om det kommer att behövas i allt större utsträckning. Incitamenten skulle därmed behöva förändras så att det återigen finns ekonomiska incitament att investera i den dyrare lösningen i form av kraftvärme. För att detta skall ske skulle kostnaden för kraftvärme behöva minska, samtidigt som intäkterna för driften av det skulle behöva öka. Denna kombination skulle innebära att företag istället väljer att investera i de mer resurseffektiva kraftvärmeverken snarare än i värmeverk.

Incitament för att investera i infrastruktur som anpassar nya byggnader till ett framtida lågtempererat fjärrvärmenät menar många branschaktörer redan finns. Det som däremot inte finns är incitament att ersätta hela dagens fjärrvärmesystem med ett lågtempererat sådant då det skulle bli allt för kostsamt att ersätta den redan befintliga infrastrukturen. Det är dock inte omöjligt att mer lågtempererad fjärrvärme kan tillhandahållas utan att byta hela systemet, varför det bör skapas incitament för att undersöka detta mer. Utöver det är det också viktigt att det finns incitament på plats för att i största möjliga mån främja dessa typer av system då det sker förändringar och nybyggnationer.

Incitament till klusterbildning finns idag till störst del inom större koncerner där den ökade resurseffektiviteten gynnar den egna ekonomin. Det finns däremot få incitament för företag att ingå samarbeten med varandra. Detta då det ofta tillkommer svårigheter i att komma överens om vilket företag som har rätt till vilken vinst. Genom att skapa incitament för klusterbildning, alternativt undanröja hinder, så skulle en mer resurseffektiv användning av biomassa kunna främjas.

Incitamenten för delar av massa- och pappersindustrin att energieffektivisera ytterligare minskas kraftigt av det faktum att de får fri tilldelning av utsläppsrätter baserat på den mängd värme de konsumerar. Den fria tilldelningen skapar istället incitament att konsumera mer värme internt även då det kanske inte är nödvändigt. Branschaktörerna menar dock att incitamenten är större för dem att energieffektivisera snarare än att få fri tilldelning av utsläppsrätter, varför detta inte skulle vara ett problem. Samtidigt menar andra experter att det finns ytterligare potential att energieffektivisera vilket pekar på att det inte finns tillräckliga incitament för detta. Därför bör det antingen skapas incitament för att utföra den effektivisering som är möjlig, eller så bör de incitament som motverkar den undanröjas.

Incitamenten för att elda ved och pellets i hushåll och mindre lokaler är att en investering i ett nytt värmesystem är dyrt. Det mest rimliga alternativet är att installera en värmepump, vilket kräver en stor investering. Dessutom innebär det en osäkerhet att vara beroende av el då priset på denna kan fluktuera kraftigt. För att det skall skapas incitament att istället investera i t.ex. en värmepump krävs det att kostnaden för att fortsätta bedriva ved och pelletseldning ökar i en sådan utsträckning att en investering i ett nytt värmesystem är motiverat. Kombinerat detta med ett lägre pris för driften av värmepumpen i form av ett lägre elpris kan incitamenten ökas ytterligare.

Idag sker en viss separat elproduktion, främst inom massa- och pappersindustrin. Incitamenten till att göra detta är främst att elpriset är högt, samtidigt som det kan finnas ett behov av el men inte av värme. Samtidigt finns också ytterligare incitament att göra detta då industrin har tillgång till en stor mängd spillmaterial som bl.a. används för denna typ av produktion. Då elen också produceras från biomassa får de industrier som har relativt nya anläggningar tilldelning av elcertifikat för detta, vilket skapar ännu ett incitament att göra det. Detta är också en process som en del av aktörerna i branschen anser är resursineffektiv och bör upphöra. Dessa incitament behöver därför elimineras.

Idag föreligger det heller inga incitament för fjärrvärmeföretag att i mindre nät investera i en dyrare panna som kan hantera oförädlade trädbränslen. Detta då de extra kostnaderna för att hantera oförädlade trädbränslen i ett mindre nät gör att kostnaden per kilowattimme för anläggningen blir alldeles för hög, och det är därmed inte motiverat att investera i en dyrare panna som kan hantera ett billigare bränsle. För att förändra dessa incitament skulle det antingen krävas att priset på det mer förädlade bränslet ökar eller att kostnaden för installation av pannor som kan hantera mer lågvärdiga bränslen går ned. En sådan förändring i incitamenten skulle innebära att en mindre andel förädlade trädbränslen används för energiändamål till förmån för oförädlade sådana. Därmed skulle energiinsatsen i förädlingsprocessen om ca 10% av det totala energiinnehållet erhållas i form av nyttig energi istället. Det är dock viktigt att poängtera att incitamenten inte bör förändras så att förädlade trädbränslen som producerats resurseffektivt missgynnas. Därför bör parallella incitament skapas för att gynna sådan typ av produktion av förädlade bränslen.

Idag minskas incitamenten för företag att leverera spillvärme till fjärrvärmenätet med anledning av att opt-in av dessa mindre företag i ETS-systemet skapar en stor mängd byråkrati. Några fjärrvärmeaktörer menar att detta har varit helt avgörande i vissa fall, och att de ibland fått kämpa för att dessa mindre företag skall leverera värmen till deras nät. Incitamenten för dessa mindre verksamheter att leverera spillvärme bör därför höjas för att på så sätt få in ytterligare energi till det svenska energisystemet som annars går förlorad.

6.3. Styrmedelsförslag

Först och främst skall det sägas att utformningen av styrmedel är en mycket komplex process. De styrmedel som utformas måste vara lätta att förstå för att få genomslagskraft, samtidigt som de måste styra kring väldigt komplexa problem. Styrmedelsförslagen måste också förändra incitamenten i önskvärd riktning, vilket kan vara svårt att avgöra på förhand huruvida det kommer lyckas eller ej. Det är heller inte sällan som fler än en värdekedja och bransch påverkas av ett styrmedel, och det är därför viktigt att ha i åtanke vilka som kommer att beröras då styrmedel utformas.

Många branschaktörer menar att den bästa utformningen av styrmedel sker nära källan till problemet. Detta exemplifieras ofta med den nyligen införda avfallsskatten som ett dåligt sådant, då skatten läggs på de som tar hand om avfallet snarare än de som ger upphov till det. Detta menar flera skapar felaktiga incitament och bidrar inte till en lösning av avfallsproblematiken.

Som en inledande sammanfattning kan det sägas att det i ett energisammanhang vore mest önskvärt att premiera exergi för att få en så resurseffektiv användning av biomassa som möjligt. Detta då det ger ett mått på hur kvalitativ den energi är som produceras. Dessutom bör även intermittensen i energikällan tas hänsyn till, då en energikälla som kan leverera energi med hög kvalitet och god tillgänglighet är det mest önskvärda. Samtidigt är också effekt något som har kommit att bli allt mer aktuellt på senare tid, då det börjat bli allt vanligare med effektbrist i större städer. Därför bör även möjligheten till att kunna leverera hög effekt premieras.

För att främja att investeringar sker i kraftvärme snarare än t.ex. värmeverk bör ett riktat ekonomiskt stöd utformas på kort sikt. Detta för att förhindra nyinvesteringar som kan leda till ineffektiviteter. På längre sikt kan det dock vara problematiskt att behålla riktade stöd. Med anledning av detta är det på lång sikt bättre att låta marknaden prissätta effekt, vilket skulle gynna kraftvärmén. Alternativet är att införa ett mer långsiktigt styrmedel som gör det oekonomiskt att bedriva ineffektiv värmeproduktion.

Många branschaktörer anser att lägre fjärrvärmetemperaturer ligger långt in i framtiden och att problemet snarare ligger i byggnaderna. Trots detta menar vissa att det dock inte är fel att implementera ”mjuka” styrmedel som hjälper till att bidra till utvecklingen. Ett sådant mjukt styrmedel skulle framför allt kunna vara bidrag till forskning och utveckling på området, men även att bistå med information kring ämnet från statligt håll kan vara aktuellt.

Klusterbildning är något som är problematiskt att införa tvingande styrmedel för då det är alla företags rätt att själva bestämma vilka de skall samarbeta med eller ej. Det bästa alternativet vore därför att implementera styrmedel för att bistå i processen att få till stånd frivilliga samarbeten. Om detta kan åstadkomma hållbara affärsmodeller där samtliga parter ser en vinst i det så kan resurseffektiviteten öka avsevärt.

Det europeiska utsläppsrättshandelssystemets utformning innebär också idag att det föreligger incitament för en del massa- och pappersbruk att utnyttja mer värme internt som de själva producerar från restprodukter. Detta med anledning av att de bruk som producerar produkter som inte är tillräckligt generella för att ha ett riktmärke istället får fri tilldelning baserat på den interna värmekonsumtionen. Då denna värme även produceras internt med biomassa som det primära bränslet behöver dessa bolag inte tillhandahålla utsläppsrätter för denna energi, varför en stor del av de rätter som erhålls från den fria tilldelningen kan säljas.

Ved och pelletseldning i hushåll och mindre lokaler är verksamheter som ofta bedrivs av mindre aktörer. Branschaktörer menar också att styrmedel riskerar att minska den totala användningen av biomassa om mindre aktörer som själva gör uttag för eget bruk förhindras att göra detta genom styrmedel. Detta då branschaktörerna menar att uttaget då aldrig kommer att ske. För att förhindra detta kan därför en skatt utformas på dessa typer av bränslen som är avsett för just den småskaliga förbränning som anses vara ineffektiv. På det sättet minskar risken att styrmedlen påverkar andra verksamheter som inte avses.

Separat elproduktion är en process som de flesta anser är direkt ineffektiv. Detta bör därför motverkas. Detta skulle kunna göras på flera sätt. Ett sätt att göra det genom befintliga styrmedel är att inte ge någon tilldelning av elcertifikat till denna typ av produktion. Detta skulle minska de ekonomiska incitamenten att bedriva denna typ av produktion. Elcertifikatsystemet är dock på väg att fasas ut, och då detta försvinner skulle en skatt på separat elproduktion kunna införas för att råda bot på problemet.

För att motverka den ineffektivitet som förbränning av förädlade trädbränslen för baslastproduktion utgör kan subventioner till bättre pann typer införas för att på så sätt eliminera den extra kostnad det innebär att investera i en bättre panna. Detta riskerar dock att även straffa de pelletsproducenter som producerat pellets på ett resurseffektivt sätt. Med anledning av detta skulle det bästa styrmedlet utgöras av en beskattning av resursineffektivt producerade pellets för att på så sätt motverka enbart ineffektiv resursanvändning.

De negativa effekter som opt-in-förfarandet har på incitamenten att leverera spillvärme för mindre aktörer gör att en obestäm d mängd energi aldrig kommer till nytta. Med anledning av detta bör styrmedlet tas bort. Detta måste dock göras på ett sätt som inte missgynnar t.ex. större biobränsleeldade anläggningar, vilket är en risk sett till EU-direktivets utformning.

6.4. Alternativanvändning

När det kommer till vad de biomassaresurser som lyckas effektiviseras bort från energisektorn genom en mer resurseffektiv energiomvandling skall användas till så är detta också en mycket komplex fråga. Det är här viktigt att premiera de processer som har högst totalverkningsgrad, sett till hela systemet och värdekedjan. Detta är dock någonting som är förhållandevis svårt att bestämma, då det ofta kräver uppskattningar i många steg. Dessutom kan produktion av något som kanske inte har bäst klimateffekt bara sett till dess egen värdekedja trots det leda till synergieffekter inom andra värdekedjor som innebär att den totala effekten, sett till hela systemet, blir högre. Detta är i så fall mer önskvärt och bör premieras. Detta är dock något som är än mer komplext att uppskatta och kan samtidigt variera kraftigt allt eftersom nya tekniker utvecklas.

De resonemang som förts här ovan kring hur styrmedel bäst bör utformas är dock förhållandevis komplicerade sådana, samtidigt som mycket av det som nämnts också kräver avancerade beräkningar för att fastställa vad som är mest önskvärt. Detta gör att det är svårt att utforma raka, tydliga styrmedel som verkar för just detta. Styrmedelsteori och branschaktörer menar att styrmedel inte bör vara allt för komplexa för att de skall få genomslag, och det är med anledning av detta svårt att utforma styrmedel för de exakta ändamål som önskas uppnås.

Med anledning av detta är det därför istället viktigt att de styrmedel som utformas i största möjliga mån är så teknikneutrala som möjligt för att tillåta att tekniker med den största totala klimateffekten etableras. Därför bör en metod för hur en sådan klimateffekt bör beräknas tas fram, för att sedan låta aktörer påvisa att de resursflöden som sker inom deras produktionsprocesser förtjänar störst uppmuntran.

Då det befintliga styrmedlet miljöprövning innehåller direktiv kring att ett företag bör hushålla med resurser skulle detta kunna användas för mer sträng tolkning. På det sättet skulle t.ex. pelletsanvändning i värmeverk som syftar till att tillgodose baslasten eller överdriven intern värmekonsumtion i massabruk kunna begränsas genom en hårdare åtstramning inom miljöprövningarna. Detta skulle dock kräva ramverk kring vad som faktiskt inte är nödvändig energianvändning, och mer noggranna utredningar kring detta bör därför utföras för att detta skall vara möjligt. I vissa fall kan det också vara problematiskt då den ursprungliga ineffektiviteten främjats med anledning av ett illa utformat styrmedel tidigare. Detta skulle t.ex. vara fallet med massaindustrierna, då dessa faller under styrmedel i form av ETS-systemet.

För att istället främja en mer hållbar och lokal produktion av etablerade tekniker och textiltyper som Viskos så bör någon typ av certifiering införas för att på så sätt säkra en hållbar produktionsprocess. Detta skulle kunna innebära en textilproduktionsprocess med lägre klimatpåverkan än den som finns idag. En sådan typ av certifiering skulle kunna generera incitament för dagens tillverkare av Viskos att bli mer miljövänliga då en sådan produkt efterfrågas.

Då drivmedel i detta arbete anses vara den alternativa användning av biomassa som genererar störst reduktion av koldioxidutsläpp talar det för att styrmedel för att främja detta också bör tas fram. Det skall dock sägas att detta inte rekommenderas, då det under arbetet framgått att denna typ av styrmedelsutformning riskerar att generera marknadsförhållanden som på sikt kan ge upphov till resursineffektiv användning. Det kan även innebära resursineffektiv användning redan idag om det finns en komplex alternativkedja som ännu ej identifierats som skulle innebära en högre systemverkningsgrad än den för tillverkning av biodrivmedel. Detta skulle exempelvis kunna vara att avskiljning och användning av lignin innebär högre totalverkningsgrad än processen för tillverkning av HVO. Med anledning av detta bör de befintliga styrmedlen som främjar biodrivmedelstillverkning endast kombineras med styrmedel som är av generell karaktär. Detta kan anses göras genom att t.ex. främja klusterbildning som i sin tur kan leda till en ökad biodrivmedelsproduktion med anledning av den ökade lönsamheten.

6.5. Genomförbarhet & verkningsfullhet

Genomförbarheten i att subventionera kraftvärme bedöms vara god eftersom det förmodligen kommer att bli accepterat av de aktuella branscherna det berör. En annan aspekt är huruvida det finns tillgängliga skattemedel för en sådan typ av subvention. Kraftvärme är dock något som skulle bidra till delflösningar av problem som t.ex. effektproblematiken samtidigt som det även verkar för en mer resurseffektiv användning av biomassa och därmed bidra till minskad miljöpåverkan. Detta då kraftverken används i kombination med värmepumpar och levererar el till dessa för att tillgodose värmebehovet. Denna kombination skulle då möjliggöra att biomassa frigörs, även om det inom kraftvärme annars åtgår en större mängd bränsle jämfört med värmeverk för att tillgodose samma värmebehov. Verkningsfullheten i ett sådant styrmedel har också potential att vara oerhört stor om det primära målet är att tillgodose värmebehovet och sedan ta resterande biomassa för att ersätta fossila råvaror. I arbetet görs beräkningar för då detta görs och biomassan används för pappersproduktion som sedan ersätter plast. En sådan alternativ användning skulle kunna minska Sveriges totala nationella utsläpp med nästan en tredjedel. Detta förutsätter dock först att styrmedlet verkar optimalt och att allt det bränsle som styrs om med hjälp av detta används inom kraftvärme. Energin från kraftvärmeverket får sen enbart användas för att tillgodose det värmebehov som tidigare fyllts av den biomassa som tidigare använts resursineffektivt. Detta innebär att den el som produceras bör användas i värmepumpar som sedan i sin tur producerar värme på ett effektivt sätt. Sedan måste också all överbliven biomassa användas för just pappersproduktion som sedan kommer att ersätta plastprodukter. Sannolikheten i denna kedja av händelser går att diskutera, varför verkningsfullheten kan diskuteras.

Att genomföra en förändring för att kunna använda mer lågtempererade fjärrvärmenät är väldigt svårt. Detta då befintlig infrastruktur inte är byggd för detta. Det kräver därför att ny infrastruktur kommer på plats då nya lokaler och bostäder byggs som kan hantera lägre fjärrvärmetemperaturer. Detta är något som sker succesivt, men i långsam takt. Verkningsfullheten för detta då det möjliggörs är svår att uppskatta då mer exakta nationella kartläggningar av spillvärmepotential, och särskilt lågtempererad sådan, ännu inte utförts. Det lägre fjärrvärmetemperaturer skulle kunna innebära i termer av verkningsfullhet är att de ökar

spillvärmeförlusterna till fjärrvärmenätet genom lågtempererade värmekällor. Dessutom skulle förlusterna i nätet minska och den generella verkningsgraden därmed bli högre. En sådan åtgärd skulle därmed tillgodose det befintliga värmebehovet med en mindre mängd bränsle som istället skulle kunna användas för exempelvis pappersproduktion som sedan ersätter plast. Detta är dock mycket svårt att kvantifiera.

I resultatet av detta arbete påvisas att upp till 50% mindre förluster skulle kunna erhållas genom implementering av ett lågtempererat fjärrvärmenät, men detta skulle samtidigt ge upphov till ett större elbehov enligt de tidigare studier som presenterats. Bränslet som frigörs skulle därmed till viss del behöva användas för elproduktion. Då den svenska elproduktionen idag är näst intill fossilfri skulle detta inte generera någon nettoeffekt på utsläppen. Det är därför svårt att säga dels hur stor mängd biomassa som frigörs vid en implementering av ett lågtempererat fjärrvärmenät, och dels hur stor mängd av denna som skulle kunna användas för produkter som sedan kan ersätta fossila sådana och generera utsläppsminskningar.

Det styrmedel som förmodligen har högst genomförbarhet är nätverksbildning. Detta kan då ske mellan exempelvis olika industrier som sågverk, massa- och pappersbruk och drivmedelstillverkning. Nätverksbildning anses ha en hög genomförbarhet då det kräver liten insats från samtliga inblandade samtidigt som detta styrmedel inte verkar missgynnande för någon part. Under workshopen belystes dessutom att s.k. ”mjuka styrmedel” som dessa anses bättre av branschaktörerna då det inte innebär några direkta kostnader eller tvång. Detta innefattar även stöd till forskning och utveckling som skulle kunna gynna lägre fjärrvärmeförbrukningar i framtiden. Branschaktörerna menar dock att detta är något som kommer att behöva ske långt fram i tiden och eventuellt inte bör prioriteras i dagsläget. Verkningsfullheten i dessa styrmedel är som ovan nämnt svårt att uppskatta. Detta då det skulle innebära att den ökade spillvärmeförlusten skulle behöva uppskattas vilket det inte finns någon uppskattad potential kring. Dessutom är det även i detta fall svårt att veta hur stor genomslagskraft ett sådant styrmedel skulle få, och andelen av aktörerna som faktiskt ingår i sådan nätverksbildning skulle i dagsläget innebära rena gissningar. Med anledning av detta har därför inte verkningsfullheten för dessa styrmedel kvantifierats.

Förändring av styrmedel på EU-nivå får anses vara förhållandevis svårt att genomföra, och förmodligen det svåraste av de förslag som tagits fram. Det skall dock sägas att många parter är medvetna om att ETS-systemet aldrig riktigt utformats optimalt och en viss vilja till förändring skulle därmed kunna existera. Verkningsfullheten för en sådan förändring har inom ramen för detta arbetet ansetts vara en energieffektivisering inom massa- och pappersindustrin om 10 – 15 %. Detta då det är vad myndighetsföreträdare menar att tidigare studier visat är möjligt, samtidigt som förändringen i ETS-systemet anses ge incitament för att genomföra effektiviseringen. Detta skulle kunna frigöra biomassa i form av svartlut, vilket skulle kunna användas för drivmedelsproduktion. Detta skulle potentiellt kunna minska de fossila koldioxidutsläppen med nära en miljon CO₂-ekv., vilket är nära 2% av de totala nationella utsläppen.

Beskattning av det bränsle som används eldning i hushåll och mindre lokaler får anses vara genomförbart. Detta då det framgått under arbetet att mindre aktörer och privata hushåll inte är lika känsliga för den typen av ekonomiska styrmedel. Detta skulle dock även kunna innebära att verkningsfullheten drabbas då styrmedlen inte verkar lika starkt som om de implementeras mot större företag. Ett sådant styrmedel skulle dock bli dubbelt verkningsfullt då det skulle motverka både ineffektiv användning av biomassa samt de luftföroreningar som uppstår då ofullständig förbränning bedrivs i dessa panntyper. Branschaktörerna menade dock att en sådan skatt kan komma att innebära att en del biomassa aldrig kommer att användas, då småskaliga veduttag inte längre kommer att vara ekonomiskt. Detta skulle därmed kunna innebära ett mindre slag mot den totala bioekonomi som annars önskas uppnås. Man bör därför försöka utforma ett styrmedel som motverkar hushållseldningen samtidigt som det inte missgynnar mindre skogsbönder.

Att motverka separat elproduktion får anses vara mycket genomförbart då det även anses vara resursineffektivt av de som bedriver denna typ av produktion. Det sker heller inte i någon större utsträckning, bortsett från inom massa- och pappersindustrin. Det bör därmed vara förhållandevis enkelt att införa riktade styrmedel mot denna typ av produktion. Detta kan t.ex. göras genom lagstiftning mot detta med hjälp av tillståndsprövning enligt miljöbalken. Verkningsfullheten för detta bör gå att kvantifiera genom att undersöka i vilken utsträckning denna typ av produktion sker. Detta har dock inte gjorts inom ramen för detta arbete i brist på tillgänglig data. Det skall dock sägas att då denna typ av produktion anses vara ineffektiv av både myndigheter såväl som aktörer inom branschen så kan detta inte antas ske i särskilt stor utsträckning. Verkningsfullheten i styrmedlet med avseende på den substitutionseffekt det skulle kunna ge upphov till får därför anses vara förhållandevis liten.

Genomförbarheten i att förhindra att förädlade trädbränslen används för baslastproduktion får anses vara förhållandevis liten. Det har påtalats av flera aktörer att en sådan utformning av styrmedel kan komma att påverka den totala bioekonomin negativt, då förädlade trädbränslen som förädlats på ett resurseffektivt sätt också skulle missgynnas. Dessutom visade enkätresultatet på att hälften av respondenterna ansåg att användningen av förädlade trädbränslen för denna typ av produktion var resurseffektiv, varför ett visst motstånd mot en sådan utformning kan antas uppstå. Verkningsfullheten av ett sådant styrmedel har i avsnitt 5.7 i detta arbete uppskattats till att ca 100 GWh biomassa skulle kunna frigöras. Detta skulle innebära en reduktion av fossila koldioxidutsläpp om 110 000 ton CO₂-ekv., förutsatt att den frigjorda biomassan skulle användas för pappersproduktion som i sin tur ersätter plast. Detta motsvarar 0,2 % av de totala nationella koldioxidutsläppen, varför detta styrmedel inte kan anses vara särskilt verkningsfullt.

Avskaffandet av opt-in har hög genomförbarhet. Detta är redan en aktuell fråga och det är nu sagt att ett försök till avskaffande skall göras inför nästa handelsperiod som inleds 2026. Detta är en fråga som varit aktuell även inför den kommande handelsperioden, men ett avskaffande kom aldrig till stånd då det ännu funnits rådande oklarheter. Branschaktörerna menar dock på att om ett avskaffande skall göras så bör man vara försiktig kring vilka anläggningar som exkluderas respektive inkluderas i ETS-systemet så att inte önskade anläggningar felaktigt missgynnas. Verkningsfullheten i ett avskaffande av detta är svår att uppskatta. Det är dock tydligt att ytterligare spillvärme skulle tillvaratas, även om en kvantifiering av denna är svår att göra. Skulle detta dessutom kombineras med lägre fjärrvärmetemperaturer skulle än mer spillvärme tillgängliggöras, och verkningsfullheten av detta styrmedel skulle bli än större.

Styrmedel i form av investeringsstöd får anses vara förhållandevis genomförbara då detta inte drabbar företagets konkurrenskraft negativt. Det som skulle kunna ske är att andra aktörer anser sig missgynnas då konkurrerande aktörer har teknik som erhåller subventioner. Sådan indirekt påverkan är dock mindre trolig än om företag direkt drabbas negativt. Därför bör dessa typer av styrmedel nå högre acceptans. Det som dock också kan vara en begränsande faktor i genomförbarheten för dessa styrmedel är snarare otillräckliga budgetanslag som begränsar mängden stöd som är möjligt. Branschaktörerna belyste dock problem med dessa typer av stöd då de riskerar att snedvrider marknaden om de premierar specifika tekniker. De menade därför att dessa typer av styrmedel endast bör implementeras på kort sikt för att förhindra ogynnsamma investeringar som annars kommer ske i närtid. Exempel på sådana investeringar skulle kunna vara att fjärrvärmebolag väljer att bygga värmeverk där turbiner blir för kostsamma att installera i efterhand, varför möjligheten att konvertera verket till ett kraftvärmeverk tas bort.

Verkningsfullheten för alla dessa styrmedel har varit svår att uppskatta. Även om siffror tagits fram i vissa fall så är dessa långt ifrån pricksäkra, och det är därför svårt att säga hur dessa skulle falla ut i slutändan. Det som kan sägas är att det idag används en stor mängd biomassa till förbränning för värmeproduktion samtidigt som detta bör vara den sista utvägen i ett resurseffektiviseringsperspektiv. Det bör därmed finnas god potential i att begränsa sådan typ av användning av biomassa för att istället använda denna för mer högförädlade produkter som t.ex. biodrivmedel.

6.6. Sammanfattning

Utifrån resultatet av detta arbete står det klart att de styrmedel som har flest fördelar är de som gynnar de flesta parter som påverkas av styrmedlen. Dessa utgörs främst av subvention till kraftvärme och slopande av opt-in av mindre anläggningar i ETS-systemet. Båda dessa styrmedel motverkar ineffektiviteter samtidigt som de påverkar få aktörer negativt. Den negativa påverkan som skulle kunna uppstå är att riktade subventioner till kraftvärme missgynnar annan teknik på lång sikt, varför det kan vara ett alternativ att endast implementera ett sådant styrmedel på kort sikt för att motverka ineffektiva investeringar. Subventionen till kraftvärme innebär dock fler fördelar än enbart en mer effektiv användning av biomassa. Kraftvärmens tros komma att spela en central roll i den problematik som uppstått med bristen på elektrisk effekt i större städer, varför en subvention skulle kunna komma att bidra till lösningar på fler samhällsproblem än det som detta arbete syftar till att undersöka.

Utöver dessa två styrmedel har mjukare styrmedel många fördelar då även dessa har hög acceptans och samtidigt är teknikneutrala. Exempel på dessa är bidrag till forskning inom områden där det finns teknikpotential att minska ineffektiviteterna samtidigt som det inte missgynnar några aktörer. Dessutom kan styrmedel i form av nätverksbildning innebära att en större mängd spillvärme levereras till fjärrvärmenäten utan att någon aktör drabbas negativt. Med anledning av detta är det därför kraftvärmesubvention och slopad opt-in som rekommenderas i detta arbete.

7. Diskussion

Detta avsnitt syftar till att diskutera brister i arbetet samt ta upp information som ligger utanför arbetet men anses vara relevant för läsaren. Dessutom föreslås ämnen för vidare studier.

7.1. Arbetets utformning och kringliggande aspekter

Inledningsvis skall det sägas att de alternativ för biomassaanvändning som tagits upp i detta arbete är valda utifrån de teknologier som är vanligt förekommande idag tillsammans med de enkätsvar som erhöles under arbetet. Från enkäten valdes de alternativ som av branschaktörerna ansågs som troliga produkter som i framtiden kommer att produceras med biomassa som råmaterial. Detta medför att andra potentiella tekniker som eventuellt skulle kunna skapa en än mer resurseffektiv användning av biomassa kan ha förbisetts. Det är därför viktigt att eventuella styrmedel som utformas inte gynnar en specifik teknologi där potentiella substitut som skulle kunna innebära en högre totalverkningsgrad missgynnas.

Resultatet av arbetet indikerar att opt-in av mindre anläggningar i ETS-systemet både är ineffektivt samt ogillas av majoriteten av branschaktörerna. Att slopa opt-in av dessa skulle därför indirekt ge en ökad resurseffektivitet, samtidigt som det skulle vara genomförbart då det finns hög acceptans för detta inom branschen. Detta står även väl i linje med den hemställan som Naturvårdsverket (2018b) gjort med samma förslag. Detta skulle därmed vara rimligt att genomföra redan inför nästa handelsperiod.

Resultatet av detta arbete indikerar också att styrmedel som gynnar en övergång från värmeverk till kraftvärmeverk och motverkar separat elproduktion är något som också accepteras i hög grad av branschen. Detta med anledning av att det är resurseffektivt samtidigt som det bidrar till lösningar på akuta samhällsproblem i form av effektproblematik i större städer. En sådan övergång är mer resurseffektiv än enbart värmeverk, vilket också påvisats i tidigare studier som utförts av bl.a. Energimyndigheten (2005), vilket stärker hypotesen om att sådana styrmedel är lämpliga att implementera. En fullskalig övergång från värmeverk till kraftvärmeverk i kombination med att bränsle för småskalig eldnings också överförs till kraftvärme genererar en stor utsläppsminskning om den biomassa som då frigörs används till produktion av insatsråvaror som ersätter fossila sådana. En sådan övergång motverkar också småskalig vedeldning, vilket är något som Naturvårdsverket tidigare menat att ekonomiska styrmedel bör implementeras mot för att även motverka hälsoskadliga utsläpp (Naturvårdsverket 2019h).

En osäkerhet i detta arbete är det faktum att resultat från intervjuer och workshop har antecknats momentant under dessa och därmed kan sakna delar som av andra kan anses som högst relevant för arbetets resultat. Dessutom har det som framförts av deltagarna vid dessa tillfällen tolkats i resultatet vilket skulle kunna innebära att feltolkningar har skett. Detta riskerar också att innebära vissa felaktigheter i detsamma. Urvalet av respondenter i intervjuer och enkät samt deltagare i workshop kan också ha kommit att påverka resultatet under detta arbete. Detta då det varit en förhållandevis liten grupp personer som förfrågats. Det skall dock sägas att de som deltagit i stor utsträckning utgör den målgrupp som kommer att påverkas av de styrmedel som tagits fram under arbetet. Det är därför rimligt att anta att deras åsikter väger tyngre än många andra och att resultatet därför är mycket tillämpligt.

Enkäten som utfördes hade också ett förhållandevis lågt deltagande med endast sex respondenter. Detta medför att svaren får tolkas mer kvalitativt, snarare än kvantitativt. Respondenterna utgjordes också till stor del av de personer som redan deltagit i arbetet genom intervjuer, vilket innebär att värdet av enkäten minskas. Det skall dock sägas att de frågor som ställdes i enkäten inte ställts på samma sätt under intervjuerna. Under intervjuerna fick respondenterna heller inte samma möjlighet till betänketid. Kombinationen av dessa aspekter får anses skapa ett annat värde i resultatet från enkäten. Det skall även sägas att de intervjuer som utförts med branschaktörer troligtvis innebär att information som delgivits inte är helt opartisk, och att åsikter som står i linje med den organisation de företräder kan ha förekommit snarare än de personliga. Analysen i arbetet genomfördes för att kritiskt väga samman samtliga aktörers åsikter och ståndpunkter.

Det skall även sägas att det framgår av arbetet att enkäten och intervjuerna genererade olika resultat i vissa frågor. Ett exempel på detta är att de flesta aktörer under intervjuerna menade att separat elproduktion knappast sker i Sverige. I enkätresultatet visade det sig dock att två av fem elproducenter faktiskt bedrev separat elproduktion, och en av dessa respondenter svarade att mer än 50% av elproduktionen skedde separat. I dessa fall har därför ofta enkätens resultat antagits ge en mer ärlig bild då denna gjordes anonymt.

De siffror som används för utsläppen från de olika produkterna i detta arbete är helt avgörande för vad som anses vara önskvärt att använda biomassan till. Detta innebär att eventuella fel i dessa medför direkta fel även i de slutsatser som dras kring vad som bör främjas. Med anledning av detta har eventuella styrmedel för att främja viss önskvärd teknik ej rekommenderats med anledning av dess osäkra natur. Skulle sådana styrmedel utformas finns en risk att fel produktalternativ gynnas, vilket påtalats av flera personer i arbetet kan skapa en snedvriden marknad och kan innebära resursineffektiv användning snarare än det motsatta.

Därtill skall det sägas att jämförelserna görs förhållandevis olika i vissa fall, vilket i någon mening kan ge en orättvis jämförelse och eventuellt inte rätt bild av situationen. Ett exempel på detta är då betong jämförs med trä som substitut i byggnadskonstruktionen. I det scenariot används en studie där betongen antas vara kraftigt förbättrad vad gäller klimatpåverkan och är snarast en framtida betongtyp. Samtidigt så används nuvarande situation för biotextil då denna antas ersätta polyester, vilket med dagens produktionsmetod ger en negativ substitutionseffekt. Denna effekt kan ha varit annorlunda om det istället antas att exempelvis Lyocell kommit att bli en allt mer kommersiell metod i framtiden, vilket skulle gett annorlunda substitutionseffekter.

Då substitutionseffekterna beräknas och de absoluta talen för reduktion av koldioxidutsläpp presenteras tas ingen hänsyn till nationella utsläppsmängder. Det är därmed möjligt att potentialen i utsläppsminskning från en produktsubstitution kan ha beräknats till ett högre värde än de nationella utsläppen från samma produkt. Det skall dock sägas att klimatfrågan är något som är av stor vikt på ett internationellt plan, och att produkter och råvaror kan komma att exporteras för att bidra med den totala substitutionseffekten på en internationell marknad.

Då det i arbetet diskuteras huruvida uttaget av GROT och stubbar har potential att öka eller ej är detta en subjektiv fråga. Ett ökat uttag av GROT och stubbar skulle oundvikligen komma att påverka behållningen av näring i marken samt den biologiska mångfalden negativt. Det är dock inte sagt att detta innebär så pass negativa konsekvenser att de aldrig bör utföras, och i framtiden kommer detta förmodligen att bli en fråga om vad som värderas högst. Det har redan idag gjorts avkall på den biologiska mångfalden till förmån för t.ex. produktiv skogsmark, och detta kanske även blir verklighet i framtiden om en större mängd GROT tillåts tas ut från avverkningsområden.

Ytterligare en aspekt som tillkommer inom samma ämne är möjligheten till ett ökat uttag på produktiv skogsmark. Det har påtalats av flera aktörer att skogsbeståndet skulle kunna förändras genom att exempelvis plantera andra trädtyper för att öka tillväxten. Dessutom skulle även uttaget av det nuvarande beståndet kunna öka, då inte all tillgänglig tillväxt tillvaratas idag. Skulle detta uttag dock öka i större omfattning finns en risk för att den biologiska mångfalden påverkas även här, varför det inte är rimligt att anta att det skulle ges tillåtelse att bedriva sådant skogsbruk. I framtiden kan det dock komma att behövas göras avkall på biologiska värden för att möjliggöra ett förnybart energisystem.

Det skall också sägas att den ökade användningen av spillvärme som rekommenderas i detta arbete innebär en viss risk. Tillförseln av spillvärme är direkt beroende av att processerna inom den industri den utvinns från är aktiva. Detta innebär att det under en tid då verksamheten går på högvarv, vilket exempelvis kan vara under en högkonjunktur, kommer att finnas en stor mängd tillgänglig spillvärme. Om andra energikällor tas bort permanent då dessa ersatts av spillvärmens kan ett värmeunderskott komma att bli verklighet, vilket exempelvis kan ske under kalla vinterdagar eller dagar då industrin går på lågvarv. Det är därför inte är rimligt att förlita sig helt på denna potential.

Ytterligare en osäkerhet i arbetets resultat är att det energiinnehåll om 0,72 MWh per m³sk som beräknas fram under arbetet anses vara ett lågt värde. Detta resulterar i att stora volymer biomassa erhålls då sparad energi antas generera ett överskott av biomassa. Detta gör även att substitutionseffekterna blir större, varför resultatet i denna rapport i så fall skulle kunna vara för högt. Det skall därför sägas att mer noggranna beräkningar bör göras innan några slutsatser dras kring vilken storleksordning substitutionseffekten av dessa styrmedel har potential att generera.

Då substitutionseffekten beräknas för den biomassa som frigörs och sedan blir papper antas en verkningsgrad från biomassa till papper om 46%. Det skall dock sägas att resterande 54% då kommer att bli spillprodukter inom massa- och pappersbruken, av vilka ca 80-85% blir svartlut som potentiellt skulle kunna generera HVO för ytterligare substitutionseffekt. Denna typ av kedjereaktioner beräknades dock inte inom ramen för denna studie. Om detta skulle göras så skulle substitutionseffekten öka ytterligare.

I arbetet antas bioplast baserat på sockerrör generera likvärdiga utsläpp som en skogsbaserad sådan i brist på tillgängliga data. Denna liknelse är förmodligen förhållandevis dålig då processerna ser väldigt olika ut. Odling av sockerrör är en process som kräver kontinuerlig gödsling och skörd medan skogen ofta får väldigt lite behandling över ett halvt sekel. Detta genererar förmodligen högre utsläpp för sockerrör än för biomassa från skog. Dessutom är det förmodligen lättare att bryta ned socker för att göra plast än cellulosa. Detta genererar förmodligen lägre utsläpp för sockerrör än för biomassa från skog. Därtill är det även skillnad på markanvändningen av de båda odlingsformerna, varför utsläppen från markanvändningen också ser olika ut. Detta gör att substitutionseffekten från bioplasten som presenteras i detta arbete kan vara högre än om den beräknats för en plast baserad på skogsråvara. De siffror som presenteras är också förhållandevis exakta sådana. Detta gäller dock endast för den specifika typ av plast som den underliggande studien undersökt. Klimatpåverkan från bioplast är dock mycket beroende av plastens karaktäristik och är starkt beroende av produktens livslängd, möjlighet till materialåtervinning (Cefur 2016). Det är därför svårt att avgöra huruvida en bioplast skulle vara bättre för miljön än en konventionell, fossil sådan. Det råder dock inget tvivel om att substitution av plast med hjälp av papper innebär en positiv klimatpåverkan (Billerud Korsnäs 2019). Att främja sådan substitution skulle därmed kunna vara att föredra då styrmedel skall utformas då osäkerheten i ett generellt främjande av bioplast beaktas.

Under arbetet har även potential i framtida småskalig kraftvärme i enskilda hushåll tagits upp. En sådan utveckling skulle kunna ersätta värmepumpar och vedeldning i hushåll och bidra med en resurseffektiv användning av biomassa även på småskalig nivå. I detta arbete har det påvisats att den största resurseffektiviteten uppstår genom stordriftsfördelar, men med småskalig kraftvärme skulle detta kunna komma att förändras i framtiden. För att sådan teknik skall vara möjlig krävs dock, enligt Svebio, viss vidare forskning och utveckling samt etableringsstöd för att kunna skala upp nya tekniker (Svebio 2017). Som tagits upp i detta arbete är det dock svårt att säga huruvida denna teknik är den mest optimala lösningen, varför det bör råda viss försiktighet kring riktade stöd till en teknik.

Ytterligare en felkälla i arbetet är det faktum att gränsen för då förbränning av de förädlade trädbränslena ansågs svara mot baslasten för ett fjärrvärmeverk sattes till då dessa utgjorde 20% eller mer av de totala biobränslena som användes i verket. Denna gräns kanske borde varit högre för att ge en mer realistisk bild. Det skall dock sägas att skillnaden mest troligt inte hade blivit särskilt stor, och att en högre gräns förmodligen inte hade påverkat slutresultatet nämnvärt.

7.2. Framtida studier

Detta arbete har inte innefattat några exakta förslag på styrmedel som bör införas. Detta då varje ineffektivitet kräver en mer noggrann konsekvensanalys för att ett lämpligt sådant skall kunna fastställas. Framtida studier bör därför fokusera på varje ineffektivitet och undersöka denna närmare samt vilka eventuella effekter utformade styrmedel kan få. Framför allt bör energianvändningen inom massa- och pappersindustrin undersökas närmare. Dessutom bör en eventuell förändring i ETS-systemet planeras och analyseras väl, då detta system är EU-omfattande och innefattar ett stort antal fler industrier än enbart massa- och pappersindustrin.

Därtill bör även analyseras hur den totala användningen av biomassa skulle påverkas om en eventuell skatt skulle införas på bränsle som används för småskalig förbränning. Då det under detta arbete påpekats att en sådan skatt skulle kunna minska den totala användningen finns det skäl att tro att detta eventuellt skulle kunna påverka den totala bioekonomin och användandet av förnybara energikällor negativt. En utredning kring huruvida så är fallet bör därför utföras.

Dessutom har det under slutet av arbetet påpekats att metoder för att urskilja lignin ur biomassa inom massa- och pappersindustrin för senare användning i tillverkning av produkter eller för energiändamål är ett mycket resurseffektivt alternativ. Med anledning av detta skulle ett dedikerat arbete för att undersöka potentialen i en sådan teknik samt dess användning och resurseffektivitet relativt exempelvis den produktionsmetod av biodrivmedel som presenterats i detta arbete kunna utföras. Detta skulle då kunna belysa en lovande teknik som eventuellt är mer förtjänt av riktade styrmedel än drivmedel, även om sådana styrmedel generellt ej är att rekommendera.

I ytterligare studier bör även djupare analyser som kvantifierar verkningsfullheten av de olika styrmedlen som tagits fram i detta arbete utföras. Detta har visat sig väldigt komplext för vissa styrmedel och inte varit möjligt att genomföra för samtliga av dessa inom arbetet. Därtill bör även rimligheten i de kvantifieringar som gjorts i arbetet bedömas då samtliga av dessa bygger på uppskattningar samt att styrmedlen fungerar teoretiskt optimalt. Exempel på detta är utsläppsminskningen då biomassa från värmeverk samt ved- och pelletseldning antas användas inom kraftvärmeverk. Då detta görs antas styrmedlet ge 100% styrning, och att all den biomassa som används resursineffektivt börjar användas effektivt. Detta är dock inte troligt, varför försök till uppskattningar av verkanseffekten från styrmedlet bör analyseras mer ingående.

8. Slutsatser

Här presenteras arbetets slutsatser som syftar till att svara på dess frågeställningar

De styrmedel som utformas bör styra nära källan till problemet för att få bäst effekt och påverka rätt aktör, samtidigt som de bör vara teknikneutrala för att inte motverka bättre potentiella tekniker från att etablera sig på marknaden. De styrmedel som bör prioriteras är främst subventioner till kraftvärmeverk och avskaffande av opt-in systemet då dessa har hög acceptans samtidigt som de skulle göra stor skillnad. Utöver det bör mjukare styrmedel som nätverksbildning och stöd till forskning och utveckling utformas parallellt för att driva på en positiv utveckling för framtiden då även dessa har hög acceptans och innebär få negativa aspekter. Dessutom bör ett styrmedel utformas för att förhindra separat elproduktion då detta är något som är direkt ineffektivt och samtidigt även anses vara det av branschaktörerna varför acceptansen även för detta bör vara förhållandevis hög.

Utifrån resultaten i detta arbete bör den biomassa som frigörs och som samtidigt går att använda för biodrivmedelsproduktion användas för just det. Annan biomassa som frigörs bör användas för att producera pappersförpackningar som kan ersätta plast. Detta då det ger störst minskning av växthusgasutsläpp. Om samtliga av de styrmedel som presenteras i detta arbete skulle genomföras skulle det kunna minska de fossila utsläppen med 6 400 000 ton CO₂-ekv. per år, förutsatt att de styrmedel där kvantifiering gjorts verkar optimalt. Detta skulle i så fall motsvara nära 12% av de totala nationella utsläppen. Utöver detta finns det även potential till utsläppsreduktion från andra styrmedel som ej varit kvantifierbara inom detta arbete.

9. Referenser

- Aktuell Hållbarhet. (2018). "Nya styrmedel behövs för att minska plastens miljöpåverkan". <https://www.aktuellhallbarhet.se/nya-styrmedel-behovs-att-minska-plastens-miljopaverkan/> [2019-09-03]
- Andersson Wahlman, N. (2011). Från kraftvärmeverk till energikombinat – en fallstudie av kraftvärmeverket i Sala. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:425921/FULLTEXT01.pdf> [2019-12-11]
- Annergren, G. & Kvarnlöf, N. (2014). *Sulfitmassa – Översikt kring processfrågor, marknad och framtid*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:679565/FULLTEXT02> [2019-10-29]
- Antikainen, R., Dalhammar, C., Hildén, M., Judl, J., Jääskeläinen, T., Kautto, P., Koskela, S., Kiusma, M., Lazarevic, D., Mäenpää, I., Ovaska, J-P., Peck, P., Rodhe, H., Temmes, A. & Thidell, Å. (2017). *Renewal of forest-based manufacturing towards a sustainable circular bioeconomy*. <http://hdl.handle.net/10138/186080> [2019-08-22]
- Arnell, J., Bolin, L., Holmgren, K., Staffas, L., Adolfsson, I. & Lindblad, M. (2012). *Förutsättningar för ökad nytta av restvärme*. <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/1270/foerutsaettningar-foer-oekad-nytta-av-restvaerme-fjaerrsynsrapport-2012-14.pdf> [2019-08-30]
- Arizona Chemical. (2017). *Till miljö- och energidepartementet*. <https://www.regeringen.se/498ce0/contentassets/d0c7639a0f3041c2bef2c5b50498e332/arizona-chemical-ab.pdf> [2019-08-21]
- Avfall Sverige. (2019a). *Energiåtervinning*. <https://www.avfallsverige.se/avfallshantering/avfallsbehandling/energiatervinning/> [2019-10-03]
- Avfall Sverige. (2019b). *Svensk avfallshantering 2018*. https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/SAH_2019.pdf [2019-09-02]
- Back, S. (2016). Sunpine expanderar med hartsutvinning, *Svensk Papperstidning*, nr 5, ss. 16 – 19. http://spt.spci.se/edition/149-NR_5# [2019-09-26]
- Backlund, B. & Nordström, M. *Nya produkter från skogsråvara – En översikt av läget 2014*. <http://www.innventia.com/Documents/Rapporter/Innventia%20report%20577.pdf> [2019-09-17]
- Becker, N., Björnsson, L. & Börjesson, P. (2017). *Greenhouse gas savings for Swedish emerging lignocellulose-based biofuels – using the EU renewable energy directive calculation methodology*. https://portal.research.lu.se/portal/files/38077983/Becker_et_al_2017_Report_104.pdf [2019-10-17]
- Behnam, M. & Karlsson, A. (2017). *Heat losses in district heating pipes*. <http://diva-portal.org/smash/get/diva2:1147597/FULLTEXT01.pdf> [2019-09-16]

Billerud Korsnäs. (2019). *Livscykelanalys och miljövarudeklarationer*.
<https://www.billerudkorsnas.se/hallbarhet/livscykelanalys-och-miljovardeklarationer> [2019-11-19]

Black-Samuelsson, S., Eriksson, H., Henning, D., Janse, G., Kaneryd, L., Lundborg, A. & Niemi Hjulfors, L. (2017). *Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder*. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/publikationer/2017/rapport-201710-bioenergi-pa-ratt-satt.pdf> [2019-08-21]

Bryman, A. (2007). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Stockholm: Liber AB.

Cefur. (2016). *Guide för bioplaster – från tillverkning till återvinning*.
[https://www.ronneby.se/download/18.2375207615dac0245ae3fc9c/1502367767253/Guide%20f%C3%B6r%20Bioplaster%20\(3%20MB\).pdf](https://www.ronneby.se/download/18.2375207615dac0245ae3fc9c/1502367767253/Guide%20f%C3%B6r%20Bioplaster%20(3%20MB).pdf) [2019-08-28]

Chan, Y. & Kantamaneni, R. (2015). *Study on energy efficiency and energy saving potential in industry and on possible policy mechanisms*. London: ICF Consulting Ltd

Cronholm, L-Å., Grönkvist, S. & Saxe, M. (2009). *Spillvärme från industrier och värmeåtervinning från lokaler*.
<https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/1202/spillvaerme-fraan-industrier-och-lokaler-fjaerrsynsrapport-2009-12.pdf> [2019-09-23]

Ekwall, N-P. (2016a). *Svensk Fjärrvärme*.
<https://search.creativecommons.org/photos/4c322016-bdea-44d9-8920-4a61ddeb6e5> [2019-08-22]

Ekwall, N-P. (2016b). *Svensk Fjärrvärme*.
<https://search.creativecommons.org/photos/e1962b5f-c0e7-4940-8a87-ecf7c8c5965c> [2019-08-22]

Energiföretagen. (2018a). *Fjärrvärme – resurseffektiv uppvärmning*.
<https://www.energiforetagen.se/sa-fungerar-det/fjarrvarme/> [2019-09-09]

Energiföretagen. (2018b). *Naturvårdsverket hemställer om slopad opt-in av små fjärrvärmeanläggningar*.
<https://www.energiforetagen.se/medlemsnyheter/2018/september/naturvardsverket-hemstaller-om-slopad-opt-in-av-sma-fjarrvarmeanlaggningar/> [2019-11-06]

Energiföretagen. (2019a). *Tillförd energi till kraftvärme och fjärrvärmeproduktion och fjärrvärmeleveranser 2018*.
https://www.energiforetagen.se/link/71a5e0ea5fa84858a4797098a63b3449.aspx?v=fTI-Ub_ZkMxz9uNmAEy-LT4FybA [2019-09-06]

Energiföretagen. (2019b). *Oförändrad opt-in av små fjärrvärmeanläggningar i utsläppshandeln*.
<https://www.energiforetagen.se/medlemsnyheter/2019/oktober/oforandrad-opt-in-av-sma-fjarrvarmeanlaggningar-i-utslappshandeln/> [2019-11-13]

- Energimyndigheten. (2005). *Utvecklingen på kraftvärmeområdet*.
<https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=103904>
[2019-12-12]
- Energimyndigheten. (2014a). *Pellets pannor*. <https://www.energimyndigheten.se/tester/tester-a-o/pellets-pannor/> [2019-09-26]
- Energimyndigheten. (2014b). *Statens energimyndighets föreskrifter och allmänna råd om vissa kostnads- nyttoanalyser på energiområdet*. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=3015> [2019-09-16]
- Energimyndigheten. (2015). *Lagen om vissa kostnads- nyttoanalyser på energiområdet*.
<https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/lagar-och-krav/lagen-om-vissa-kostnadsnyttoanalyser-pa-energiomradet/> [2019-09-16]
- Energimyndigheten. (2016a). *Styrmedel – Bilaga Fyra framtider*.
<https://www.energimyndigheten.se/globalassets/klimat--miljo/fyra-framtider/bilaga-styrmedel.pdf> [2019-08-26]
- Energimyndigheten. (2016b). *Program för energieffektivisering i energiintensiv industri (PFE)*. <https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/avslutade-program/pfe/> [2019-09-03]
- Energimyndigheten. (2017a). *Värmevärden 2017*.
https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/branslen/varmevarden-och-emissionsfaktorer/varmevarden_2017.xlsx [2019-09-13]
- Energimyndigheten. (2017b). *Om elcertifikatsystemet*.
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/elcertifikatsystemet/om-elcertifikatsystemet/>
[2019-08-26]
- Energimyndigheten. (2018a). *Biomassa för energi och material 2018-2021*.
<http://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/bioenergi/bransleforsorjning/program/biomassa-for-energi-och-material-2018-2021/> [2019-06-01]
- Energimyndigheten. (2018b). *Förslag om stopp för nya anläggningar i elcertifikatsystemet efter 2030*. <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2018/forslag-pa-stopp-for-nya-anlaggningar-i-elcertifikatsystemet-efter-2030/> [2019-08-27]
- Energimyndigheten. (2019a). *Energiläget i siffror 2019*.
<http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/energilaget/energilaget-i-siffror-2019.xlsx> [2019-06-01]
- Energimyndigheten. (2019b). *Drivmedel 2018*. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=145712> [2019-09-23]
- Energimyndigheten. (2019c). *Reduktionsplikt*.
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/reduktionsplikt/> [2019-08-27]

- Energimyndigheten. (2019d). *Statistik elcertifikat - Utfärdande*. <https://cesar.energimyndigheten.se/WebPartPages/IssuingPage.aspx> [2019-10-03]
- European Bioplastics. (2011). *Förnybara energikällor för produktion av bioplast*. http://nordiskbioplastforening.se/wp-content/uploads/2016/08/Renewable_resources_swe_print.pdf [2019-08-28]
- Europeiska Kommissionen. (2011). *Färdplan för ett resurseffektivt Europa*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0571&from=EN> [2019-12-11]
- Finell, M. Universitetslektor vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi, SLU. 2019. Bioenergi – Teknik och System VT-19.
- FN. (2015). *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> [2019-06-01]
- Fossilfritt Sverige. (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Sammanfattningar av branschernas färdplaner*. <http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2019/03/sammanfattningsrapport2019.pdf> [2019-08-22]
- Gode, J., Martinsson, F., Hagberg, L., Öman, A., Höglund, J. & Palm, D. (2011). *Miljöfaktaboken 2011 – Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter*. <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/17907/miljoefaktaboken-2011-vaermeforskrapport-1183.pdf> [2019-09-25]
- Hagman, W. (2018). *When are nudges acceptable?: Influences of beneficiaries, techniques, alternatives and choice architects*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1265064/FULLTEXT01.pdf> [2019-08-26]
- IVA. (2015). *Elproduktion – Tekniker för produktion av el*. <https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/vagval-el-elproduktion.pdf> [2019-11-04]
- IVL. (2017). *Betongkonstruktioner har störst potential för klimatförbättringar*. <https://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/pressmeddelanden/pressmeddelande---arkiv/2017-07-03-betongkonstruktioner-har-storst-potential-for-klimatforbattringar.html> [2019-10-31]
- Jansson, C. (2018). *Livscykelanalys av två plastförpackningar – En jämförelse av två likvärdiga plastförpackningar baserade på olika råvaror; sockerrör och returplast*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1230012/FULLTEXT01.pdf> [2019-10-31]
- Jernkontoret. (2019). *Jernkontorets energihandbok – Primärenergi*. <https://www.energihandbok.se/primarenergi> [2019-09-09]
- Jonsson, J., Kristofersson, J. & Samuelsson, C. (2011). *Energikartläggning av integrerat massa- och pappersbruk*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:420837/FULLTEXT01.pdf> [2019-10-31]

- Jönsson, L. & Parrow, A. (2012). *Kraftvärmens regleringspotential i ett lönsamhetsperspektiv*. <https://www.utn.uu.se/sts/student/examensarbete/kraftvarmens-regleringspotential-i-ett-lonsamhetsperspektiv/> [2019-09-03]
- Karmakar, S. R. (1999). *Chemical Technology in the Pre-treatment Processes of Textiles*. Textile Science and Technology, 12, pp. 259 – 278. DOI: [doi.org/10.1016/S0920-4083\(99\)80009-7](https://doi.org/10.1016/S0920-4083(99)80009-7)
- Livsmedelsverket. (2011). *Klimatpåverkan och energianvändning från livsmedelsförpackningar*. https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2011/2011_livsm-edelsverket_18_klimatpaverkan_energianvandning_livsmedelsforpackningar.pdf [2019-11-14]
- Lund, H., Werner, S., Wiltshire, R., Svendsen, S., Thorsen, J. E., Hvelplund, F. & Vad Mathiesen, B. (2014). *4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems*. Energy, 68, pp. 1-11. DOI: [10.1016/j.energy.2014.02.089](https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.02.089)
- Martin, M. & Eklund, M. (2011). *Improving the environmental performance of biofuels with industrial symbiosis*. Biomass and Bioenergy 35: 1747-1755.
- Matsakas, L., Christakopoulos, P., Rova, U. & Saitton Blomberg, D. (2018). *Bark conversion into green fuels (BarkGF)*. Luleå: Luleå Tekniska Universitet
- Mistra Future Fashion. (2019). *The Fiber Bible Part 2*. http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2019/03/Sandin-D2.12.1-Fiber-Bibel-Part-2_Mistra-Future-Fashion-Report-2019.03.pdf [2019-10-31]
- Mistra Future Fashion. (2015). *Environmental assessment of Swedish fashion consumption – LCA*. <http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2015/06/Environmental-assessment-of-Swedish-fashion-consumption-LCA.pdf> [2019-10-31]
- Mossing, A. (2018). Osäkerhet hindrar skogsbrukets klimatomställning. *Skog & Framtid*, No 1 2018 s. 26. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/f-for/pdf/skog-och-framtid-1-2018.pdf> [2019-09-09]
- Nationalencyklopedin. (2019). *Exergi*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/exergi> [2019-11-04]
- Naturskyddsföreningen. (2019a). *Välkommet beslut mot palmoljeprodukten PFAD i biodiesel*. <https://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/valkommet-beslut-mot-palmoljeprodukten-pfad-i-biodiesel> [2020-01-03]
- Naturskyddsföreningen. (2019b). *Materialen i våra kläder*. <https://www.naturskyddsforeningen.se/vad-du-kan-gora/gron-guide/materialen-i-vara-klader> [2019-11-15]

- Naturvårdsverket. (2005a). *Förbränningsanläggningar för energiproduktion inklusive rökgaskondensering (utom avfallsförbränning)*.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8196-9.pdf> [2019-08-22]
- Naturvårdsverket. (2005b). *Goda möjligheter med spillvärme – en utvärdering av LIP-finansierade spillvärmeprojekt*.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5373-6.pdf?pid=3008> [2019-08-21]
- Naturvårdsverket. (2010). *Sågverk – Fakta om branschen och dess miljöpåverkan*.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-8479-0.pdf?pid=4160> [2019-10-16]
- Naturvårdsverket. (2012). *Styrmedel för att nå miljökvalitetsmålen – en kartläggning*.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6415-0.pdf?pid=3723> [2019-09-04]
- Naturvårdsverket. (2016). *En varmare värld – Tredje upplagan*.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1300-4.pdf?pid=19441> [2019-09-04]
- Naturvårdsverket. (2018a). *Statistiken om territoriella utsläpp och upptag som tas fram av svensk miljöemissionsdata (SMED) på uppdrag av Naturvårdsverket* [internt material].
Stockholm: Naturvårdsverket
- Naturvårdsverket. (2018b). *Hemställan om att Sverige bör minska antalet små förbränningsanläggningar i EU:s handel med utsläppsrätter*.
<https://www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/medlemsnyheter/hemstallan-nv-sverige-bor-minska-antalet-sma-forbranningsanlaggningar-i-eus-handel-med-utslappsraetter.pdf> [2019-12-03]
- Naturvårdsverket. (2019a). *Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/> [2019-11-15]
- Naturvårdsverket. (2019b). *Argumentsamling för minskad användning av plastbärkassar*.
<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Plast-och-mikroplast/plastbarkassar/Informera-konsumenter-om-miljopaverkan/Argumentsamling/> [2019-08-28]
- Naturvårdsverket. (2019c). *Miljöskadliga subventioner – Uppdatering av kartläggning*.
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2017/Miljoskadliga-subventioner--uppdatering-av-kartlaggning-/> [2019-10-21]
- Naturvårdsverket. (2019d). *Vägledning om kväveoxidavgiften*.
<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Forbranning/Kvaveoxidavgiften/> [2019-09-03]

- Naturvårdsverket. (2019e). *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan. Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag.*
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6879-0.pdf?pid=24382> [2019-10-14]
- Naturvårdsverket. (2019f). *Välkomna till informationsdagen om EU ETS 10 januari 2019.*
<http://www.utslappshandel.se/upload/utslappshandel/dokumentation/20190110/presentation-infodag-verifierare-10-jan-2019.pdf> [2019-11-06]
- Naturvårdsverket. (2019g). *Utslappshandel – Verksamheter som ingår.*
<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Utslappshandel---vagledningar/Utslappshandel-verksamheter-som-ingar/> [2019-09-03]
- Naturvårdsverket. (2019h). *Kartläggning och analys av utsläpp från vedeldning.*
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2019/redovisning-kartlaggning-och-analys-av-utslass-vedelning.pdf> [2019-12-12]
- Naturvårdsverket 2018-11-29 Yttrande över remiss avseende delar av betänkandet Brännheta skatter! Bör avfallsförbränning och utsläpp av kväveoxider från energiproduktion beskattas (SOU 2017:83) (Fi2018/04173/S2)
<https://www.regeringen.se/4adc0a/contentassets/3821a089262542f1b25ca4112e3bde29/naturvardsverket.pdf> [2019-09-04]
- Proposition 2013/14:187. *Reglerat tillträde till fjärrvärmenäten.* Stockholm: Näringsdepartementet
<https://www.regeringen.se/49bbbd/contentassets/f54b6f8d44394cbf96c527d52fcd01c9/regler-at-tilltrade-till-fjarrvarmenaten-prop.-201314187> [2019-11-15]
- Regeringen. (2016). *Samverkansgrupperna i regeringens samverkansprogram är igång.*
https://www.regeringen.se/4aa970/contentassets/176bcc16ab8d4169a39a7122683eaa7a/20161025_faktablad_liggande_svp_cirkular-och-biobaserad-ekonomi.pdf [2019-08-26]
- Regeringen. (2019). *Skatt på avfallsförbränning införs under 2020.*
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/09/skatt-pa-avfallsforbranning-infors-under-2020/> [2019-10-21]
- Riksdagen. (2017). *Lag (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen.* https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20171201-om-reduktion-av-vaxthusgasutslapp_sfs-2017-1201 [2019-08-27]
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*. 5. uppl., Harlow: Pearson Education Ltd.
- SCA. (2018). *Frågor och svar - Bioraffinaderi.* <https://www.sca.com/sv/fornybar-energi/projekt-och-utveckling/bioraffinaderi/fragor-och-svar/> [2019-08-28]
- SCB. (2018). *Torv 2017 Produktion, användning och miljöeffekter m.m.*
<https://www.scb.se/publikation/33215> [2019-10-03]

Scordato, L., Klitkou, A. & Coenen, L. (2013). *Betydelsen av politiska styrmedel för ökad hållbarhet och konkurrenskraft i massa- och pappersindustrin: Sverige i ett jämförande perspektiv – En litteraturgenomgång*.
https://www.tillvaxtanalys.se/download/18.201965214d8715afd169d84/1432802774565/NIF_Uarbeidsnotat+19A.pdf [2019-09-03]

SFS 1994:1776. *Lag om skatt på energi*. Stockholm: Finansdepartementet

SFS 1998:808. *Miljöbalken*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet

SFS 2013:251. *Miljöprövningsförordning*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet

SFS 2014:266. *Lag om energikartläggning i stora företag*. Stockholm: Infrastrukturdepartementet

Skatteverket. (2015). *Skattepliktiga bränslen*.
<https://www4.skatteverket.se/rattsligvagledning/edition/2015.4/327689.html> [2019-09-05]

Skatteverket. (2019a). *Energiskatter och andra miljörelaterade skatter*.
<https://www.skatteverket.se/omoss/varverksamhet/statistikochhistorik/punktskatter/energiskatterochandramiljorelateradeskatter.4.3152d9ac158968eb8fd24b2.html?q=skatter> [2019-08-27]

Skatteverket. (2019b). *Punktskatter*.
<https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter.4.71004e4c133e23bf6db800057013.html> [2019-08-27]

Skatteverket. (2019c). *Skattebefrielse för biodrivmedel*.
<https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/energiskatterpabranslen/skattebefrielseforbiodrivmedel.4.2b543913a42158acf800021393.html> [2019-09-04]

Skogsindustrierna. (2019a). *Massa – produktion och handel*.
<https://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/massa-produktion-och-handel/> [2019-09-26]

Skogsindustrierna. (2019b). *Innovation + smart råvara = hållbar textilindustri*.
<https://www.skogsindustrierna.se/bioekonomi/fran-norr-till-soder/innovation-smart-ravara--hallbar-textilindustri/> [2019-09-30]

SkogsSverige. (2017). *Energimått och omräkningstal – Från biobränsle till mängd energi*.
<https://www.skogssverige.se/bioenergi/fakta-om-bioenergi/energimatt-och-omrakningstal> [2019-10-31]

SLU. (2019). *Skogsdata 2019 – Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen*.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2019_webb.pdf [2019-10-31]

SOU 2017:83. *Brännheta skatter! Bör avfallsförbränning och utsläpp av kväveoxider från energiproduktion beskattas?*
<https://www.regeringen.se/4aa7ef/contentassets/5109c13a4d2d4b739276a2126bf7fb87/brannheta-skatter-bor-avfallsforbranning-och-utslapp-av-kvaveoxider-fran-energiproduktion-beskattas-hela-dokumentet-sou-201783.pdf> [2019-09-04]

SOU 2018:84. *Det går om vi vill – Förslag till en hållbar plastanvändning.*
<https://www.regeringen.se/4aeebe/contentassets/9286487f6ecb45e2a2de0f90bfee8e8/det-gar-om-vi-vill---forslag-till-en-hallbar-plastanvandning-sou-201884> [2019-09-26]

Staffell, I., Brett, D. J. L., Brandon, N. & Hawkes, A. (2012). *A review of domestic heat pumps*. The Journal of Energy & Environmental Science, 5(11), pp. 9291-9306. DOI: 10.1039/C2EE22653G

Stora Enso. (2019). *Ny förnybar, återvinningsbar och komposterbar förpackning för Carte d'Or*. <https://www.storaenso.com/sv-se/newsroom/news/2019/8/new-renewable-package-for-carte-dor> [2019-09-02]

Sunpine. (2018). *Världsledande bioraffinaderi*. <https://www.ksla.se/wp-content/uploads/2018/11/Magnus-Edin.pdf> [2019-08-21]

Svebio. (2017). *Konkurrenskraftig småskalig kraftvärme?*
<https://www.svebio.se/app/uploads/2016/11/Sma%CC%8Askalig-kraftva%CC%88rme-Par-Oscarsson-1.pdf> [2019-12-12]

Svebio. (2018). *Svebios analys av data från Statistiska Centralbyrån, Energimyndigheten, Skogsindustrierna, SLU, Pelletsförbundet m.fl.* https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Mar/IRENA_Swedish_forest_bioenergy_2019.pdf [2019-12-11]

Svebio. (2019a). *Biovärme 2019*.
https://bioenergitidningen.se/app/uploads/sites/2/2019/02/Biovarme2019_web.pdf [2020-01-04]

Svebio. (2019b). *Biokraft 2019*.
<https://bioenergitidningen.se/app/uploads/sites/2/2019/10/Biokraftkartan2019-web.pdf> [2020-01-04]

Svenska Kraftnät. (2015). *Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion*. <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/anpassning-av-elsystemet-fornybar-elproduktion-delrapport.pdf> [2020-01-04]

SVT. (2019). *Forskare: Det här är bästa skatten för miljön*.
<https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/forskare-det-har-ar-basta-skatten-for-miljon> [2019-08-26]

Tampere University of Technology: *From wood to cellulose to textile fibres* (2018) [Video].
<https://www.youtube.com/watch?v=GQM0DJ2t9E0> [2019-09-30]

Vattenfall. (2019). *Energiskatten 2019 – Detaljerad information om energiskatt på el*.
<https://energyplaza.vattenfall.se/blogg/energiskatt-pa-el-vad-ar-det-som-galler> [2019-09-03]

Åberg, M., Fälting, L., Carlsson, J., Forssell, A., Widén, J., Nilsson, A., Munkhammar, J. & Lingfors, D. (2017). *Nya lösningar för fjärrvärme i miljonprogramsområden*.
<https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/22884/nya-losningar-for-fjarrvarme-i-miljonprogram-energiforskrapport-2017-414.pdf> [2019-12-11]

Åberg, M. Forskningsassistent vid institutionen för teknikvetenskaper, byggt teknik och byggd miljö, Uppsala Universitet. 2019. Fjärrvärme VT-19.

Åhman, M., Nikloleris, A. & Nilsson, L. J. (2012). *Decarbonising industry in Sweden* (IMES/EES report no 77; Vol. 77). Lund University.
<https://portal.research.lu.se/ws/files/3340144/3363055.pdf> [2019-09-23]

10. Bilagor

10.1. Beräkningar

10.1.a) Förluster i fjärrvärmenät:

Då en lägre fram- och returledningstemperatur kan användas i ett fjärrvärmenät ger detta också upphov till lägre förluster generellt. Detta kan utläsas ur ekvation 1 som visar värmeförlusterna i ett fjärrvärmenät (Behnam & Karlsson 2017).

$$Q_{förlust} = 4 * \left(\frac{T_f + T_r}{2} - T_u \right) * \pi * \lambda_i * h_s \text{ [W/m]} \quad (1)$$

där

T_f & T_r är fram- och returledningstemperatur

T_u är omgivningens temperatur

λ_i & h_s är konstanter som beror på systemets dimensionering

10.1.b) Beräkning av procentuell förlustminskning vid sänkt temperatur i fjärrvärmenätet:

$$Q_{förlust} = 4 * \left(\frac{T_f + T_r}{2} - T_u \right) * \pi * \lambda_i * h_s$$

För att minska förlusterna i den ursprungliga ekvationen med 10 procent behöver termen $\left(\frac{T_f + T_r}{2} - T_u \right)$ minskas med 10 procent.

Med medeltemperaturerna 84,5 & 47 °C i fjärrvärmenätet och en omgivande temperatur på 20 °C erhålls:

$$\left(\frac{84,5 + 47}{2} - 20 \right) = 45,75$$

En minskning med 10% av denna term skulle också generera en 10% minskning i förlusterna:

$$45,75 * 0,9 = \left(\frac{X}{2} - 20 \right) \rightarrow 2 * (45,75 * 0,9 + 20) = X = 122,35$$

Detta ger att den tidigare sammanlagda temperaturen $84,5 + 47 = 131,5$ °C måste sänkas med totalt

$$131,5 \text{ °C} - 122,35 \text{ °C} = 9,15 \text{ °C}$$

Vilket motsvarar en minskning i båda temperaturerna med ca 4,6 °C.

10.1.c) 60% förlustminskning med 4GDH:

Med utgångspunkt i föregående beräkning samt siffror från avsnitt 2.2.1. erhålls förlusterna med de nya temperaturerna för 4GDH enligt:

$$\left(\frac{50 + 25}{2} - 20\right) = 17,5$$

Jämfört med det tidigare medelfallet erhålls

$$\frac{17,5}{45,75} = 0,383 = 38,3\%$$

Förlusterna skulle alltså vara ca 38% av de som erhålls i dagsläget, vilket motsvarar en minskning om ca 60%.

10.1.d) Beräkning av well-to-wheel-värden i kg CO₂-ekv./liter bränsle för fossil diesel:

I enlighet med siffror från avsnitt 2.8 i form av värmevärdet om 9,8 MWh per liter diesel samt utsläppen om 83,8 g CO₂ per liter erhålls:

$$9,8 \text{ MWh} = 35\,280 \text{ MJ}$$

$$\frac{83,8 \text{ g CO}_2/\text{MJ} \cdot 35\,280 \text{ MJ/m}^3}{1000 \text{ L/m}^3} = 2956,464 \text{ g CO}_2/\text{L} \rightarrow 2,9565 \text{ kg/L}$$

10.1.e) Beräkning av mängden diesel som erhålls från svartlut:

I enlighet med avsnitt 5.7 så är 3,2 TWh svartlut tillgänglig för biodrivmedelsproduktion.

Värmevärdet i biobaserad HVO är 9,44 MWh/m³ = 0,00000944 TWh/m³ i enlighet med avsnitt 2.8.

$$\frac{3,2 \text{ TWh}}{0,00000944 \text{ TWh/m}^3} \approx 340\,000 \text{ m}^3 \text{ HVO}$$

Antaget en densitet om ca 1 kg/liter motsvarar detta ca 340 000 000 liter HVO.

Denna mängd HVO skulle i sin tur generera följande utsläppsminskning antaget de siffror som presenteras i avsnitt 5.6.1.:

$$2,9 - 0,29 \text{ kg CO}_2\text{-ekv./liter HVO} = 2,61 \text{ kg CO}_2\text{-ekv./liter HVO}$$

Med en volym om 340 000 000 liter HVO erhålls minskningen som:

$$2,61 \cdot 340\,000\,000 \approx 885\,000\,000 \text{ kg CO}_2\text{-ekv.} = 885\,000 \text{ ton CO}_2\text{-ekv.}$$

10.1.f) Beräkning av utsläppsminskning då mängden förädlade trädbränslen som används ineffektivt inom fjärrvärmebranschen används för pappersproduktion som sedan kan ersätta fossil plast:

Då förädlade trädbränslen upphör att användas till förmån för oförädlade sådana frigörs 100 GWh biomassa i enlighet med avsnitt 5.1.2.

$$100 \text{ GWh} = 100\,000 \text{ MWh}$$

$$\frac{100\,000 \text{ MWh}}{0,72 \text{ MWh/m}^3 \text{sk}} \approx 140\,000 \text{ m}^3 \text{sk}$$

$$140\,000 \text{ m}^3 \text{sk} * \frac{150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \text{sk}}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}} \approx 20\,800 \text{ ton}$$

Av detta blir sedan 46% pappersmassa, vilket sedan kan ingå i tillverkningen av 9570 ton papper. Med utsläpp om 6000 kg CO₂-ekv./ton plast och ca 750 kg CO₂-ekv./ton papper fås substitutionseffekten som:

$$9\,570 \text{ ton} * (6000 - 750) \approx 50\,242\,500 \text{ kg CO}_2\text{-ekv.} \approx 50\,200 \text{ ton CO}_2\text{-ekv.}$$

10.1.g) Beräkning av överskottsel vid byte från värmeverk och vedeldning till kraftvärme och värmepumpar:

Från figur 3 erhålls att 9 TWh används för direktuppvärmning genom vedeldning.

Från Swebios biovärme- och biokraftkartor erhålls också att 9,77 TWh el idag tillförs från biobränsleanvändning i kraftvärmeverk samt att 45,49 TWh värme idag tillförs från biobränsleanvändning totalt (Svebio 2019a, Svebio 2019b).

Om ett genomsnittligt alfavärde om 0,4 antas erhålls mängden energi som produceras från värmeverk på följande sätt:

$$\frac{9,77 \text{ TWh}}{0,4} = 24,425 \text{ TWh värme från kraftvärmeverk}$$

$$\text{Värme från värmeverk} = 45,49 - 24,425 = 21,065 \text{ TWh}$$

$$\text{Mängd biomassa för separat värmeproduktion} = 21,065 + 9 = 30,065 \text{ TWh}$$

Om denna mängd energi istället skulle användas i kraftvärmeproduktion skulle energitillförseln se ut på följande sätt:

$$\alpha = 0,4 = \frac{x}{y}$$

där x = elproduktion och y = värmeproduktion.

Samtidigt gäller också att $x + y = 30$ TWh. Detta ger följande:

$$x = 30 - y$$

$$0,4 = \frac{30 - y}{y} \rightarrow y(0,4 + 1) = 30 \rightarrow y = 21,43 \approx 21 \text{ TWh värme}$$

$$y = 21,43 \rightarrow x = 8,57 \approx 9 \text{ TWh el}$$

Det resterande värmebehov som kvarstår motsvarar den mängd el som producerats. Om en värmepump med ett COP på 3 används för att täcka detta behov skulle ca 3 TWh av denna gå åt. Detta innebär att 6 TWh skulle kvarstå då värmebehovet uppfyllts.

Om det istället är ett biomassaöverskott som efterfrågas samtidigt som värmebehovet om 30 TWh skall tillgodoses skulle följande samband gälla:

$$\alpha = 0,4 = \frac{x}{y}$$

där x = elproduktion och y = värmeproduktion.

Samtidigt gäller också att $3x + y = 30$ TWh. Detta ger följande:

$$x = \frac{30 - y}{3}$$

$$0,4 = \frac{\frac{30 - y}{3}}{y} \rightarrow y(1,2 + 1) = 30 \rightarrow y = 13,6 \approx 14 \text{ TWh värme}$$

$$y = 13,6 \rightarrow x = 5,4 \approx 5 \text{ TWh el}$$

Den totala åtgången bränsle för att producera 30 TWh värme blir alltså 19 TWh. Detta innebär att $30 - 19 = 11$ TWh bränsle skulle utgöra överskott.

10.1.h) Beräkning av utsläppsminskning då de biobränsle som fås i överskott då kraftvärme används istället för värmeverk samt ved- och pelletseldning i hushåll används för att producera papper som ersätter fossil plast:

$$11 \text{ TWh} = 11\,000\,000 \text{ MWh}$$

$$\frac{11\,000\,000 \text{ MWh}}{0,72 \text{ MWh/m}^3 \text{sk}} \approx 15\,280\,000 \text{ m}^3 \text{sk}$$

$$15\,280\,000 \text{ m}^3 \text{sk} * \frac{150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \text{sk}}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}} \approx 2\,290\,000 \text{ ton}$$

Då 46% av den biomassa som kan frigöras kan omvandlas till papper erhålls att detta resulterar i 1 050 000 ton papper. Med utsläpp om 6000 kg CO₂-ekv./ton plast och ca 750 kg CO₂-ekv./ton papper fås substitutionseffekten som:

$$1\,050\,000\text{ ton} * (6000 - 750) \approx 5\,500\,000\,000\text{ kg CO}_2\text{-ekv.} \approx 5\,500\,000\text{ ton CO}_2\text{-ekv.}$$

10.1.i) Beräkning av genomsnittsvikt, vikt per hektar samt energimängd på svensk produktiv skogsmark:

I enlighet med data från avsnitt 2.1.1. samt riksskogstaxeringen (SLU 2019) kan genomsnittsvikter, arealvikter samt energimängden på svensk produktiv skogsmark beräknas enligt följande:

Andel av olika trädslag:

Gran: 1300 miljoner m³sk

Tall: 1240 miljoner m³sk

Löv: 600 miljoner m³sk

Totalt: 3140 miljoner m³sk

Detta innebär att procentsatserna av de olika trädslagen ser ut på följande sätt:

41% gran, 39% tall, 19% löv.

Den sista procenten som ej är representerad är s.k. Contorta (Lodgepole pine), och anses vara försumbar.

Genomsnittsvikt:

Gran: 500 kg/m³f

Tall: 400 kg/m³f

Löv: 330 kg/m³f

Detta ger en genomsnittsvikt om $500*0,41 + 400*0,39 + 330*0,19 = 423,7\text{ kg/m}^3\text{f}$

Vikt per hektar:

Det går 2,8 m³sk per m³f. Detta innebär att genomsnittsvikten per m³sk blir 151,3 kg/m³sk.

En hektar skog innehåller 140 m³sk, vilket innebär att den totala vikten per hektar är:

$$149,5\text{ kg/m}^3\text{sk} * 140\text{ m}^3\text{sk/hektar} = 21,2\text{ ton/hektar}$$

Genomsnittligt energiinnehåll:

Gran: 2,05 MWh/m³f

Tall: 2,15 MWh/m³f

Löv: 1,7 MWh/m³f

Med samma beräkningsmetodik som ovan erhålls det genomsnittliga energiinnehållet till 2 MWh/m³f. Detta ger ett genomsnittligt energiinnehåll om 0,72 MWh/m³sk, vilket innebär att en hektar produktiv skogsmark innehåller ca 100,1 MWh.

10.1.j) Beräkning av utsläpp från textil tillverkad av polyester:

I Mistra Future Fashions rapport redovisas utsläppen för olika processteg vid tillverkning av en klänning tillverkad av polyester. Dessa utsläpp redovisades i form av staplar vilka har uppskattats och summerats enligt följande:

$$\text{Utsläpp: } 0,5 + 0,14 + 0,08 + 0,1 + 0,06 + 0,14 + 0,13 + 0,11 + 0,05 = 1,31\text{ kg CO}_2\text{/klänning}$$

Dessa utsläpp har sedan fördelats på vikten av en klänning, som också redovisas i rapporten. Då detta gjordes erhöles följande utsläpp per viktenhet:

1,31 kg CO₂-ekv./klänning / 0,478 kg/klänning = 2,74 kg CO₂-ekv./kg polyester = 2740 kg CO₂/ton polyester.

10.2. Enkät & enkätsvar

Rubrik

Enkät för att undersöka en mer effektiv biomassaanvändning

Inledning

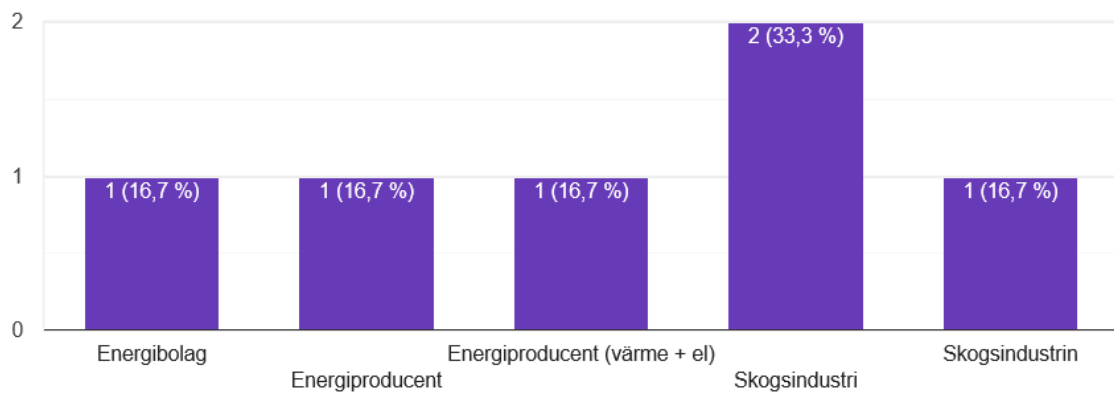
Denna enkät syftar till att kartlägga olika berörda aktörers åsikter kring framtida biomassaanvändning samt nuvarande användning av densamma. Med biomassa avses i denna enkät sådan som kommer från nationellt skogsbruk. Svaren från enkäten syftar till att utgöra underlag i mitt examensarbete som görs i samarbete med Naturvårdsverket.

Frågor & tillhörande svar

1. Vilken typ av aktör representerar du? (T.ex. kemiindustrin, energiproducent etc. Svara gärna så specifikt det går). Fritext.

Svar:

6 svar



2. Anser du att ... är resurseffektiv användning av biomassa? (Svara endast för de alternativ där du har en åsikt). Ja/Nej.

Alternativ:

Renodlad fjärrvärmeproduktion i ett värmeverk

Renodlad elproduktion genom t.ex. kondensdrift i kraftvärmeverk

Kombinerad el- och fjärrvärmeproduktion i ett kraftvärmeverk

Fjärrvärmeproduktion med pelletsplan för spetsproduktion

Fjärrvärmeproduktion med bioolja för spetsproduktion.

Fjärrvärmeproduktion med pelletsplan oavsett lastnivå

Fjärrvärmeproduktion med bioolja oavsett lastnivå

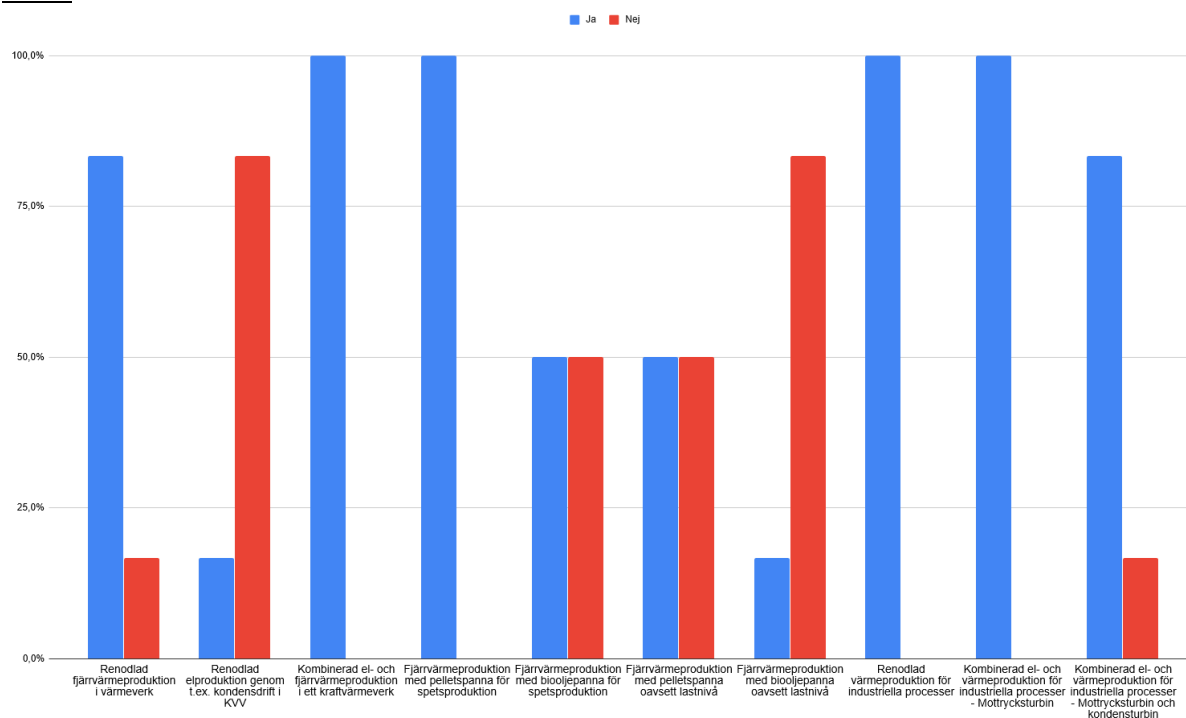
Renodlad värmeproduktion för industriella processer

Kombinerad el- och värmeproduktion för industriella processer – mottrycksturbin

Kombinerad el- och värmeproduktion för industriella processer – mottrycksturbin och kondenssturbin

Jag anser inte att något av dessa alternativ är resurseffektivt

Svar:



3. Vilken typ av kategori av styrmedel nedan anser du är bäst för att främja en önskad användning av biomassa? Ett alternativ.

Alternativ:

Administrativa (Lagkrav, avtal, policys etc.)

Ekonomiska (Skatter, subventioner, bidrag, avgifter etc.)

Informativa (Produktmärkning, rådgivning, utbildning etc.)

Innovation (Stöd till forskning, krav på hållbarhet i offentliga upphandlingar etc.)

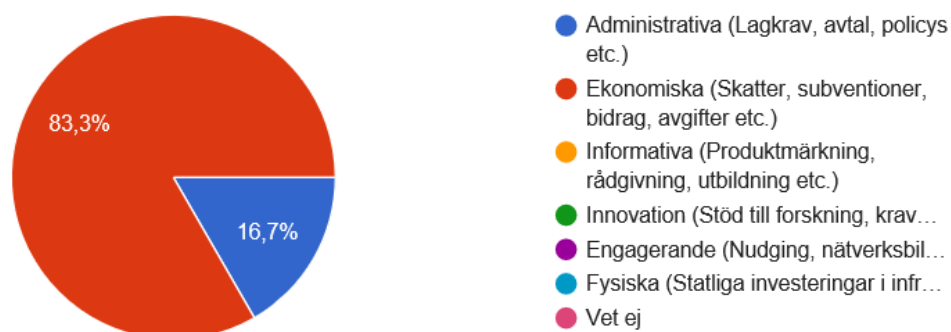
Engagerande (Nudging, nätverksbildning etc.)

Fysiska (Statliga investeringar i infrastruktur etc.)

Vet ej

Svar:

6 svar



4. Vilken typ av styrmedel inom den tidigare valda kategorin anser du är bäst och varför? (Kortare svar räcker.). Fritext.

Svar:

6 svar

Kvotssystem har visat sig vara effektiva (t.ex. elcert)

Koldioxidskatt, teknikneutralt

Koldioxidskatt har varit utmärkt

Effektivare och utökad tillåtenhet för skogsbruk avverkning

Investeringsbidrag som täcker merkostnad för CHP jämfört med HOB. Elcertifikat har fungerat ok men men kräver en stabil nivå på ca 200 SEK/MWh.

Skatter som straffar ut det som vi inte vill ha (fossilt CO2), och monetära incitament för att främja investeringar.

5. Om du är en el- och/eller värmeproducent: Använder ni någonsin biomassa för separat elproduktion (kondensdrift) och i så fall i hur stor utsträckning sker detta? (Inom hela verksamheten). Ett alternativ.

Alternativ:

Nej

Ja, 1 – 25% av total elproduktion

Ja, 25 – 50% av total elproduktion

Ja, 50 – 75% av total elproduktion

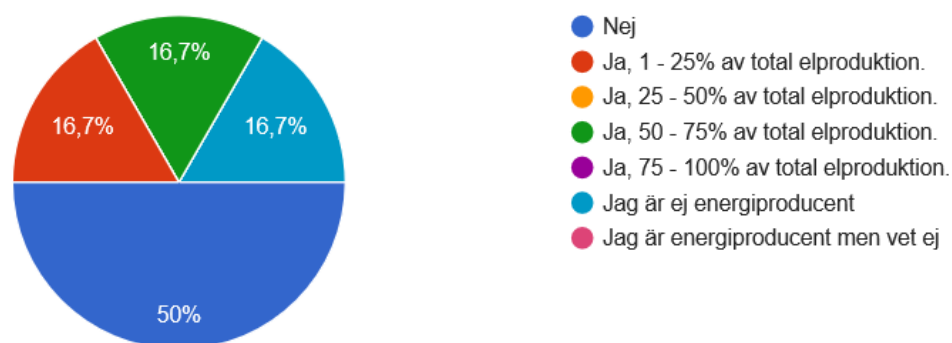
Ja, 75 – 100% av total elproduktion

Jag är ej energiproducent

Jag är energiproducent men vet ej

Svar:

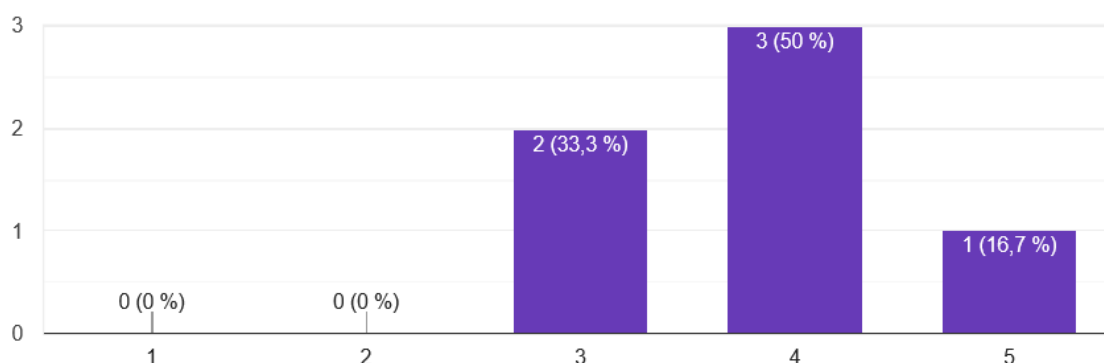
6 svar



6. Hur troligt anser du att det är att biomassa i form av t.ex. GROT och industriella restprodukter som idag används för energiändamål i framtiden kommer att användas som råvara för material-, drivmedels- eller kemikalieproduktion? Skala 1 – 5 där 1 inte alls är troligt och 5 är väldigt troligt.

Svar:

6 svar



7. Om du ansåg att detta är troligt, hur stor andel av den årliga tillväxten av svensk skog tror du kommer att utnyttjas för detta ändamål? (Lämna blankt om du ej anser att det är troligt). Ett alternativ.

Alternativ:

0 – 25%

25 – 50%

50 – 75%

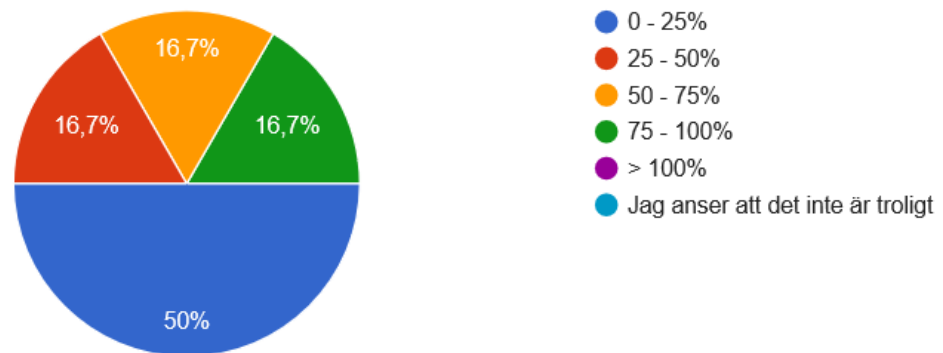
75 – 100%

>100%

Jag anser att det inte är troligt

Svar:

6 svar



8. Om du ansåg att detta är troligt, vad tror du i så fall att biomassan kommer att användas till? (Kortare svar räcker. Lämna blankt om du ej anser att det är troligt). Fritext.

Svar:

6 svar

Biodrivmedel
Man kommer att ta ut rester från skogen för allehanda ända mål, bla energi
Drivmedel och kemikalier
Biobaserad material och kemikalier från trädets beståndsdelar
Främst drivmedel och plastersättning.
Drivmedel- och kemikalieproduktion. Kanske om textilbranschen utvecklas mer att detta även kommer att ingå.

9. Hur anser du att en mer resurseffektiv användning av biomassa inom energi- och industriproduktion kan främjas/gynnas? (T.ex. styrmedel eller dyl. Svara så kortfattat som möjligt). Fritext.

Svar:

6 svar

Viktigt att miljömärkning inte stirrar sig blind på enkla mätetal som t.ex. energiåtgång/ton. Exergi är viktigt

Ja, generella styrmedel bör användas för detta

Premiera maximalt exergiutbyte och marknader som inte är beroende av subventioner.

Styrmedel som sänker elkostnaden medger mer industri i Sverige. Åtgärder som medger ökad produktion av sågade trävaror, till exempel trähus.

Investeringsbidrag som täcker merkostnad för CHP jämfört med HOB. Elcertifikat har fungerat ok men men kräver en stabil nivå på ca 200 SEK/MWh.

Låt marknaden bestämma användningen av biomassan, då kommer den att användas där mest nytta finns.

10. Hur anser du att styrmedel bör utformas för att det skall vara så lätt som möjligt för berörda aktörer att utföra de önskade förändringarna? (Svara så kortfattat som möjligt). Fritext.

Svar:

6 svar

Tydliga volymmål, teknikneutrala

teknikneutrala, marknadsbaserade styrmedel eller generella skatter

det måste finnas en marknad med betalningsvilja för produkten.

Långsiktiga, inte skattebaserade

Se föregående fråga.

I samråd med branschen.

11. Hur anser du att styrmedel bör utformas för att utföra en så stor klimatnytta som möjligt? (Svara så kortfattat som möjligt). Fritext.

Svar:

6 svar

Teknikneutrala, fokusera på att sätta pris på utsläpp

teknikneutrala, marknadsbaserade styrmedel eller generella skatter

Tänk ut vilka åtgärder som är bäst. Tex ligninuttag, ökat trähusbygge och biogas och inför styrmedel, tex kvotplikt, för produkterna från dessa åtgärder.

Trähus istället för Stål och betong

Se föregående fråga.

De bör vara utformade så att de styr mot en ökad biomassaanvändning.

12. Har du några övriga synpunkter att tillägga? Fritext.

Svar:

3 svar

Premiera de åtgärder där nyttan av att åtgärden spillover på andra men där produkten har låg marginal.

Biodrivmedel är väldigt ineffektiv energianvändning

Nej

SLU
Institutionen för energi och teknik
Box 7032
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 10 00
pdf.fil: www.slu.se/energioghteknik

SLU
Department of Energy and Technology
P. O. Box 7032
SE-750 07 UPPSALA
SWEDEN
Phone +46 18 671000